

Aus der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klauentierkrankheiten
der Freien Universität Berlin

Direktor: Prof. Dr. H. J. H e i d r i c h

Vergleichende Blutzuckerbestimmungen bei
gesunden Rindern durch die Methode nach
HAGEDORN-JENSEN und den UV - Test mit
Triphosphopyridinnucleotid - (BOEHRINGER)

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Manfred W e s e r
Tierarzt aus Beiersdorf

Berlin 1964
Journal-Nr. 467



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klauentierkrankheiten
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. H. J. H e i d r i c h

Vergleichende Blutzuckerbestimmungen bei
gesunden Rindern durch die Methode nach
HAGEDORN-JENSEN und den UV - Test mit
Triphosphopyridinnucleotid - (BOEHRINGER)

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Manfred W e s e r
Tierarzt aus Beiersdorf

Berlin 1964
Journal-Nr. 467



Gedruckt mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen
Fakultät der Freien Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. H. J. Heidrich
Referent: Prof. Dr. H. J. Heidrich
Korreferent: Prof. Dr. G. Wittke

Tag der mündlichen Prüfung: 24. Juni 1964

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. EINLEITUNG	1
B. LITERATURÜBERSICHT	3
C. EIGENE VERSUCHE	
1. <u>Material und Methodik</u>	11
2. <u>Versuchsergebnisse</u>	17
D. DISKUSSION	61
E. ZUSAMMENFASSUNG	68
F. LITERATURVERZEICHNIS	70

A. EINLEITUNG

Die Intensivierung der Rinderzucht und -haltung führte besonders im Verlauf der letzten Jahre zu einem vermehrten Vorkommen von Stoffwechselerkrankungen. Die von JÖHNK (1911) nach einem Hauptsymptom als Acetonämie bezeichnete Stoffwechselstörung hat dabei eine besondere Bedeutung erlangt.

Als kennzeichnend für diese Erkrankung wird neben dem erhöhten Acetongehalt im Blut und Harn eine Hypoglycämie beschrieben. Nach SAMPSON (1954) stellt der relativ niedrige Blutzuckerspiegel beim Rind einen prädisponierenden Faktor für die Acetonämie dar. Während LORMORE (1934), BODDIE (1935), ULLMANN (1939), HORVATH (1958) und SAKAMATO und Mitarbeiter (1958) diese Beobachtungen bestätigten, sah SCHWERDT (1961) keine Erniedrigung der Blutzuckerwerte bei acetonämischen Kühen. Diese unterschiedlichen Untersuchungsergebnisse sind einmal dadurch bedingt, daß es nur schwer möglich ist, zwischen physiologischem und pathologischem Acetongehalt im Blut beziehungsweise Harn eine eindeutige Abgrenzung zu finden; zum anderen findet man eine Erklärung in den unterschiedlichen Methoden für die Blutzuckerbestimmung und ferner in der großen Schwankungsbreite der Blutzuckerwerte beim Rind.

Die Acetonämie und damit das Verhalten der Blutzuckerwerte beim Rind läßt es auch heute noch notwendig erscheinen, daß weitere Untersuchungen über physiologische Werte und deren Schwankungen vorgenommen werden. Darüber hinaus erscheint es erforderlich, eine schnell durchführbare und exakte Methode zu finden, da sämtliche Bestimmungsmethoden, die auf der reduzierenden Eigenschaft der Zucker beruhen, einen großen Arbeitsaufwand erfordern und außerdem nicht nur die "wahre Glucose", sondern auch andere im Blut vorhandene reduzierende

Substanzen erfassen.

Es wurde mir daher von Herrn Professor Dr. HEIDRICH die Aufgabe gestellt, durch einmalige und durch stündliche Untersuchungen über einen Zeitraum von jeweils 24 - 28 Stunden die Glucosewerte gesunder Rinder vergleichend mit Hilfe einer enzymatischen Bestimmungsmethode (UV-Test mit Triphosphopyridinnucleotid - BOEHRINGER -) und der Methode nach HAGEDORN-JENSEN festzustellen.

B. LITERATURÜBERSICHT

Die in der Literatur angegebenen Blutzuckerwerte von klinisch gesunden Kühen weichen je nach Autor und Methode sehr erheblich voneinander ab. Gleichfalls sind die Meinungen über die eventuell die Blutzuckerwerte beeinflussenden Faktoren sehr unterschiedlich. Diese Beobachtungen betreffen, wie aus der Tabelle 1 ersichtlich ist, ganz besonders die Werte, die mit der Methode nach HAGEDORN und JENSEN gefunden wurden.

Autoren	Jahr	Blutzucker (mg%)		Bemerkungen
GROSS	1926	89,0	- 163,0	--
AWDEJEWA und Mitarbeiter	1927	33,0	- 66,0	Kühe "nüchtern" (nach 13 - 14 stündigem Hungern)
		40,0	- 83,0	Stärken
RICHTER	1928	56,0	- 60,0	--
SCHLEICHER	1928	55,0	- 100,9	lakt. Kühe
SCHWARZ und MEZLER-ANDELSBERG	1928	43,0	- 90,0	Milchkühe (Hoch- leistungsperiode)
GODDEN und ALLCROFT	1932	45,08	- 94,36	2 Tage vor bis 6 Ta- ge nach dem Abkalben
ALLCROFT	1933	78,0	- 64,0	Tagesschwankungen
		64,0	- 68,0	bei 2 Kühen
ULLMANN	1939	45,0	- 83,0	--
DRZEMELLA	1954	35,0	- 92,0	--
KOLB	1956	88,0	- 144,0	--
SAWOISKY	1956	69,81		Erstlingskühe
		71,0	- 75,0	1. Lakt.-Periode
		67,0	- 70,0	2. " "
		66,0	- 67,0	3. " "
VOGEL und KETZ	1956	41,8	± 1,6	--
LUPKE und HOFFMANN	1964	43,0	- 115,4	lakt. Kühe

Tab. 1

HAGEDORN und JENSEN (1923) verwenden bei ihrer Methode zur Enteiweißung eine sogenannte Zinksulfatgebrauchslösung und Natronlauge. Dabei werden jedoch nicht alle Restreduktionssubstanzen, die nach MOSENTHAL (1946) 10 - 30 % ausmachen, vor allem nur wenig Glutathion, entfernt.

Nach FUJITA und IWATAKE (1931) bleiben etwa 30 % des Blutglutathions im Filtrat erhalten. Allein dadurch gibt die HAGEDORN-JENSEN - Methode hinsichtlich des "wahren" Glucosegehaltes immer zu hohe Werte an. Dieselben Autoren haben die auf dem Reduktionsprinzip beruhenden Blutzuckerbestimmungsmethoden überprüft und dabei festgestellt, daß allen Methoden dieser Mangel anhaftet, der jedoch beseitigt wird, sofern eine Enteiweißung mit Cadmiumhydroxyd erfolgt. Trotzdem empfiehlt ZELLER (1938), da das Rind wenig Blutzucker besitzt, die Methode nach HAGEDORN-JENSEN anzuwenden. Bei einem Vergleich beider Methoden stellt LEHMANN (1957) fest, daß die Methode nach FUJITA und IWATAKE zur Bestimmung des Blutzuckers im Rinderblut als brauchbar anzusehen ist. Die Tabelle 2 gibt eine Übersicht über Blutzuckerwerte bei Rindern, die nach der Methode von FUJITA-IWATAKE bestimmt wurden.

Autoren	Jahr	Blutzucker (mg%)	Bemerkungen
DEMME	1933	68,0 - 134,0	tragende Tiere
		55,0 - 141,0	nicht tr. Tiere
KOHLER	1952	40,0 - 74,0	--
LEHMANN	1957	25,23 - 60,90	Nutz- und Schlachtkühe
HALSE und VELLE	1958	57,02 ± 4,92	--
LUPKE und HOFFMANN	1964	53,0 - 73,0	lakt. Kühe

Tab. 2

Die von den zahlreichen Autoren angegebenen sehr unterschiedlichen Blutzuckerwerte lassen sich somit zum Teil schon durch die verschiedenen Bestimmungsmethoden erklären. Häufig wird aber auch die Blutentnahmetechnik, die einen Einfluß auf die Höhe der Werte ausüben kann, nicht genau beschrieben. Außerdem ist anzunehmen, daß höhere Werte ermittelt werden, sofern es sich um bei der Schlachtung entnommenes Mischblut handelt und nicht um durch Punktion einer Vene gewonnenes Blut, da die Blutzuckerwerte im arteriellen Blut höher liegen. So führt LEHMANN (1957) an, daß der Blutzuckerspiegel im arteriellen Blut nach BLECH (1937) beim Huhn 4 mg% und nach POLLACK (1923) beim Menschen 3 bis 4 mg% höher ist als im venösen Blut. KNAPP (1936) beschreibt, daß beim Rind eine durchschnittliche Differenz von 8,5 mg% zwischen arteriellem und venösem Blutzuckerspiegel zugunsten des arteriellen Blutes besteht. Für Untersuchungen an Venenblut scheint die Blutentnahmestelle keine Bedeutung zu besitzen, da TETTENBORN (1963), der zu Vergleichsbestimmungen sowohl aus der Ohrvene als auch aus der Vena jugularis Blut entnahm, hinsichtlich des Blutzuckerspiegels keine zu berücksichtigenden Unterschiede sah.

Bei der Beurteilung von Blutzuckerwerten sollten jedoch auch die verschiedenen Einflüsse wie Schreck, Angst, Unfall usw. berücksichtigt werden, die nach KOLB (1956) über das Nervensystem einen "Notfallsmechanismus" auslösen, der durch Adrenalinausschüttung zu einer erhöhten Glycogenolyse und Steigerung des Blutzuckers führt. SCHUH (1937) stellte beim Hund fest, daß nur dann eine Erhöhung der Blutzuckerkonzentration eintritt, wenn es durch den gesetzten Reiz zu einer Erregung des gesamten sympathischen Systems kommt. POPOFF (1938) konnte bei Kaninchen eine parasympathische und sympathische Hyperglycämie hervorrufen. Bei narkotisierten Rindern fand STARK (1953) eine signifikante Erhöhung des Blutzuckerspiegels.

Gleichfalls werden die Stallverhältnisse, die Luftfeuchtigkeit, das Wetter und die Jahreszeit als Faktoren beschrieben, die den Blutzuckerspiegel beeinflussen können (GEIGER, 1925; BREZOWSKI und HANSEN, 1960). Bei Milchkühen sahen WIDMARK und CARLENS (1925) eine Abhängigkeit der Blutzuckerwerte von der Fütterung. So war nach Kraftfuttergaben ein Anstieg der Werte zu verzeichnen. Auch SVIRIDENKO (1960) stellte einen Einfluß der Fütterung fest. Bei alleiniger Verfütterung von Maissilage fielen die Blutzuckerwerte ab, um nach Zufütterung von Zuckerrüben wieder anzusteigen. KOHLER (1952) beobachtete jedoch bei Rindern eine außerordentliche Unabhängigkeit des Blutzuckerspiegels gegenüber Umwelteinflüssen. Trächtigkeit, Abkalben, Laktation, große Milchleistung, Fütterung, Tränken, Älpung und Jahreszeit bewirkten keine Änderung des Blutzuckerspiegels; nur durch schwere Arbeit wurde bei Ochsen ein leichter Anstieg der Blutzuckerwerte hervorgerufen.

RICHTER (1928) ist der Meinung, daß bei regelmäßiger Fütterung und gleichbleibender Blutentnahmetechnik der Gehalt an Blutzucker relativ konstant bleibt. Vollständiges Hungernlassen von Kühen bewirkt erst nach 3 - 7 Tagen einen deutlichen Abfall der Glucosewerte. Der Zeitpunkt des Absinkens ist davon abhängig, ob die Tiere trocken stehen, tragend sind oder in der Hochlaktation stehen (MÜLLING, 1964).

Sehr umstritten ist der Einfluß der Trächtigkeit beziehungsweise der Milchleistung auf die Höhe des Blutzuckerspiegels. So konnten SCHEUNERT und PELCHRZIM (1923) keine Einwirkung durch diese beiden Faktoren feststellen. Auch KOHLER (1953) beobachtete während der Gravidität, mit dem Abkalben und dem Einsetzen der Laktation keine Veränderungen der Blutzuckerwerte. DEMMEL (1933) bezeichnete den Interöstrus als Normzustand; er fand im Östrus eine Erhöhung und in

der Gravidität eine Erniedrigung des Blutzuckers, während MOLINARI und NAVA (1959) gegen Ende der Trächtigkeit einen Anstieg der Werte nachwiesen. Nach GODDEN und ALLCROFT (1932) steigt der Blutzuckerspiegel in der Geburt an und fällt nach erfolgter Geburt mindestens eine Woche lang auf niedrigere Werte ab. Nach den Untersuchungen von HUHN und LUPKE (1962) fällt der Gehalt an "wahrer Glucose" ante und post partum in sehr niedrige Bereiche ab.

WIDMARK und CARLENS (1926) fanden eine Abnahme des Blutzuckers lediglich im Zusammenhang mit einer steigenden Milchmenge. SCHWARZ und MEZLER-ANDELSBERG (1928) und HEWITT (1930) stellten bei Milchkühen geringere Blutzuckerspiegel fest als bei trockenstehenden Kühen und bei Färsen. AWDEJEWA und Mitarbeiter (1930) bringen dagegen niedrige Blutzuckerwerte nicht mit der Milchleistung in Zusammenhang. Sie neigen mehr zu der Annahme, daß atmosphärischer Druck, Temperaturen und andere Faktoren für Blutzuckerschwankungen verantwortlich sind. Eine etwa 30 Minuten dauernde Hypoglycämie während des Melkaktes, die mit steigender Milchleistung ausgeprägter wird, beschreiben CARLENS und KRESTNIKOFF (1927). ALLCROFT (1932) wies nach, daß bei Milchkühen Tagesschwankungen auftreten, die bei trockenstehenden Tieren fehlen.

Erklärt man die Feststellung eines niedrigen Blutzuckerspiegels bei Kühen mit der hohen Milchleistung und mit der dadurch hohen Ausscheidung von Milchzucker, so widersprechen besonders die Beobachtungen von SAWOISKI (1956) und KOROPOW und SAWOISKI (1959) dieser Annahme. Sie führten ihre Untersuchungen an Hochleistungskühen durch. Gegenüber trockenstehenden Tieren zeigten die Kühe nach dem Abkalben um 100 % erhöhte Blutzuckerwerte, die am Ende der Laktation parallel mit dem Absinken der Milchleistung wieder abfielen. Diese Versuchsergebnisse werden durch gesteigerte Stoffwechselprozesse bei erhöhter Milchleistung erklärt.

Die Beobachtungen, daß bei der Eiweißfällung und auch bei den darauf folgenden Untersuchungsstufen der einzelnen Methoden zur Blutzuckerbestimmung, immer ein Anteil der "Nicht-Glucose" (SPECHT, 1959; SÜDHOF, 1960) als Fehlerquelle erhalten bleibt, führten zunächst in der Humanmedizin dazu, eine enzymatische Bestimmungsmethode, welche die

B - d (+) - Glucose als "wahre Glucose" erfaßt, anzuwenden. Diese Methode besitzt ferner den Vorteil, daß sie wesentlich weniger arbeitsaufwendig als die Restreduktionsmethoden ist und trotzdem exakte Werte liefert. Im Prinzip wird B - d (+) - Glucose durch das Enzym Glucose - Oxydase (GOD) in Gegenwart von molekularem Sauerstoff und Wasser zu Gluconsäure und Wasserstoffsuperoxyd oxydiert. In der zweiten Phase entstehen durch Peroxydase (POD) und einem reduzierten Akzeptormolekül daraus zwei Moleküle Wasser und ein oxydiertes Akzeptormolekül (SCHÖN und BUCKE, 1958).

Von der Fa. BOEHRINGER (Mannheim) ist eine Testkombination im Handel, bei der als Akzeptor O - Dianisidin enthalten ist, der als brauner Farbstoff ein quantitatives Maß für die umgesetzte Glucose-Menge ist (TELLER, 1956).

In der Humanmedizin sind Veröffentlichungen, die die Anwendung dieser sogenannten GOD/POD - Methode zur Bestimmung der "wahren Glucose" empfehlen, von HUGGETT und NIXON (1957), EISMANN (1959), MELLINGHOFF und KOLEICK (1959), SPECHT (1959), JAKOBSEN (1960, RAABO und TERKILDSEN (1960), SÜDHOF und RIEGEL (1960), WOLF (1960) und GROSS (1961) erschienen.

KREUTZER und BOSMANN (1960), KUTTER (1961) und SCHMIDT (1961) beschreiben fehlerhafte Ergebnisse bei der Blutzuckerbestimmung mittels der GOD/POD - Reaktion durch das Vorhandensein von Substanzen wie Ascorbinsäure, Gentisinsäure, Harnsäure und Glutathion. Keine Beeinträchtigung der Glucosebestimmung durch diese Substanzen sahen dagegen GOLL und DÖPKE (1961).

BALCKE (1961) schreibt: "Die Bestimmung wird durch Maltose, lösliche Stärke, Saccharose und in geringem Maße durch Galaktose gestört. Die genannten Stoffe kommen aber im Blut nicht vor. Fructose, Laktose, Xylose, Inosit stören die Bestimmung nicht." Nach der Auffassung von KUTTER (1961) ist bei dieser Reaktion die zweite Phase unspezifisch. Er erwartet allerdings im Blut kein genügend starkes Oxydans, das eine Oxydation des Chromogens bewirken könnte. Die Möglichkeit einer Hemmung dieser Oxydation durch starke Reduktoren soll aber bestehen.

Die mit Hilfe der GOD/POD - Reaktion bei gesunden und laktierenden Rindern gefundenen Glucosewerte sind aus der folgenden Aufstellung (Tab. 3) zu entnehmen:

Autoren	Jahr	Blutzucker (mg%)	Bemerkungen
CAMPBELL und KRONFELD	1961	47,52	Unters. im Plasma ges. lakt. Kühe
HUHN und LUPKE	1962	28,4	--
ROSSOW	1962	32,36	--
TETTENBORN	1963		Milchl. ltr.
		29,90 (9,78-37,56)	16 Kühe 18,4 Ø
		30,27 (20,87-40,28)	26 " 12,8 Ø
		39,05 (29,23-51,09)	19 " 9,8 Ø
		31,24 (17,25-44,09)	22 " 12,3 Ø
		32,03 (25,90-40,22)	29 " 16,1 Ø
		24,16 (13,05-37,49)	40 " 14,5 Ø
LUPKE und HOFFMANN	1964	12,8 -62,4	--

Tab. 3

Wie aus humanmedizinischen Veröffentlichungen hervorgeht, werden die nach dieser Methode erhaltenen Ergebnisse als "wahre Glucose" bezeichnet.

KOLB (1956) findet nach der Methode von FRANK und KIRBERGER (1950) im Blut gesunder Milchkühe durchschnittlich Werte in Höhe von 93 mg%, die er ebenfalls als "wahre Glucose" bezeichnet. Wegen der verschiedenen Bestimmungsprinzipien sind die Werte aus beiden Methoden jedoch nicht zu vergleichen (LUPKE und HOFFMANN 1964).

Der mittels der GOD/POD - Reaktion bestimmte Gehalt an "wahrer Glucose" bei Rindern schwankt nach den Ergebnissen der in der Tabelle angeführten Autoren recht erheblich. Einzelne Werte erscheinen dabei so unwahrscheinlich niedrig, daß die Lebensfähigkeit der jeweiligen Rinder in Frage gestellt sein muß. LUPKE und HOFFMANN (1964) überprüften daher diese Methode, indem sie dem Rinderblut bestimmte Mengen Glucose zusetzten. Diese Glucosezusätze wurden mit der GOD/POD - Reaktion nicht in vollem Umfange wieder gefunden. Durch Parallelversuche beweisen aber sie die Brauchbarkeit einer neuen enzymatischen Methode zur Glucosebestimmung beim Rind. Es handelt sich um den UV - Test mit TPN der Fa. BOEHRINGER (Mannheim). Die Autoren schreiben wörtlich: "Die im GOD/POD - Test bestimmte Glucose des Rinderblutes ist nicht die gesamte "wahre Glucose". Diese Testmethode ist für die Bestimmung der Blutglucose des Rindes nicht geeignet. Als Methode der Wahl für klinisch-diagnostische Untersuchungen dürfte nur der UV - Test anzuwenden sein."

Untersuchungen über diese Nachweismethode sind in der Humanmedizin von SLEIN und Mitarbeitern (1950), PFLEIDERER und GREIN (1957) und SCHMIDT (1961) durchgeführt worden.

An Rindern wurden bisher Untersuchungen von HEIDRICH und Mitarbeitern (1963) - Werte in Höhe von 41,10 - 61,65 mg% -, LUPKE und HOFFMANN (1964) - Werte in Höhe von 35,3 - 82,6 mg% - und MÜLLING (1964) vorgenommen.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Material und Methodik

Insgesamt standen für die Untersuchungen 31 Rinder der schwarzbunten Niederungsrasse zur Verfügung. Bei 17 Rindern wurde nur eine einmalige Blutzuckerbestimmung durchgeführt, während bei den übrigen Tieren (13 Kühe, 1 Färse) die Blutzuckerwerte 24 beziehungsweise 28 Stunden lang stündlich bestimmt wurden.

Sämtliche Rinder waren bei Versuchsbeginn und auch während der jeweiligen Versuchsdauer klinisch gesund. Ihr Pflege- und Ernährungszustand waren gut bis sehr gut. Das Alter der Tiere schwankte zwischen 2 1/2 - 13 Jahren.

Es erfolgte eine Einteilung in 4 Versuchsgruppen, wobei von den Versuchsrindern der Gruppen 1 bis 3 über eine Zeitdauer von 24 beziehungsweise 28 Stunden stündlich Blutproben entnommen wurden. Bei den Kühen der 4. Gruppe wurde nur eine einmalige Blutentnahme morgens 1 Stunde nach der Melk- und Futterzeit vorgenommen. Die Rinder der Gruppen 1 bis 3 erhielten 3 bis 4 Tage vor und auch während der Versuchsdauer zu jeder Futterzeit abgewogene Futtermengen. Täglich wurden pro Tier 20 kg Treber, 8 kg Heu und 1 kg Kleie verabreicht. Den Tieren der 4. Gruppe wurden Heu, Malzkeime, Roggenkleie, Trockenschnitzel und Tabiakamehl als Grundfutter und Palmkern-, Soja- und Kokossschrot als Zusatzfutter für die Leistungstiere verabreicht.

In der ersten Versuchsgruppe befanden sich sieben tragende beziehungsweise hochtragende Kühe.

Die zweite Versuchsgruppe setzte sich aus sieben frisch-laktierenden Kühen zusammen, wobei es sich teilweise wieder um Kühe aus der ersten Gruppe handelte, die in der Zwischenzeit gekalbt hatten.

Bei der dritten Versuchsgruppe wurden eine nicht-tragende Färse, eine bereits 2 Jahre lang trockenstehende und drei altemlkende, nicht tragende Kühe in den Versuch genommen. Bei zwei Rindern dieser Gruppe erfolgte zweimal eine Bestimmung der Blutzuckerwerte, und zwar einmal, nachdem sie die oben angeführte Fütterung erhalten hatten und einmal, nachdem sie 24 beziehungsweise 48 Stunden vor und auch während der Versuchsdauer gehungert hatten.

Die 17 Rinder der vierten Versuchsgruppe standen in einem Berliner Vorzugsmilchbetrieb. Die Milchleistung der 14 laktierenden Kühe schwankte zwischen 11 bis 28 Litern. Der durchschnittliche Fettgehalt betrug 3,6 %. 3 Kühe standen trocken; sie waren hochtragend.

Die Blutentnahmen erfolgten jeweils durch Punktion der Vena jugularis. Die für beide Untersuchungsgänge notwendigen Blutmengen von je 0,1 ml wurden sofort nach der Gewinnung enteiweißt.

Die weitere Durchführung der Bestimmungen erfolgte entweder sofort im Anschluß an die Enteiweißung oder auch erst einige Stunden danach. Die für den enzymatischen Glucosenachweis bestimmten Proben wurden, sofern eine unmittelbare Verarbeitung nicht möglich war, immer im Kühlschrank aufbewahrt.

Die Blutzuckerbestimmungen wurden nach der Methode von HAGEDORN-JENSEN (Enteiweißung nach FUJITA-IWATAKE) als Doppel- und mit Hilfe des enzymatischen Testes (UV-Test mit TPN) als Einzelbestimmung vorgenommen.

Das Prinzip der HAGEDORN-JENSEN - Methode besteht darin, daß das eiweißfreie Blutfiltrat mit Kaliumhexacyano-(III)-ferrat in Wärme behandelt wird. Dabei wird das Eisen (III)-cyanid durch den Blutzucker zu Eisen (II)-cyanid reduziert, welches durch Zinksulfat als

Kaliumzinkhexacyanoferrat (II) gefällt wird. Das überschüssige Eisen (III)-cyanid wird jodometrisch bestimmt, wobei die Umsetzung im Sinne folgender Gleichung erfolgt:



Für die Ausführungen der Bestimmungen nach HAGEDORN-JENSEN kamen folgende Lösungen zur Anwendung:

1. Zur Enteiweißung nach FUJITA-IWATAKE:

a) Cadmiumsulfatlösung

Cadmiumsulfat z. Analyse	13,0 g
n Schwefelsäure	63,5 ml
Aqua dest.	ad 1000,0 ml

b) 1,1 n Natronlauge (4,4 %ig)

2 n Natronlauge	55,0 ml
Aqua dest.	ad 100,0 ml

2. Zur eigentlichen Bestimmungsmethode nach HAGEDORN-JENSEN:

a) n/200 Kaliumhexacyanoferrat (III)-Lösung

b) Kaliumjodid-Zinksulfat-Natriumchlorid-Lösung

Kaliumjodidlösung 12,5 %	20,0 ml
Zinksulfat-Kochsalzlösung	
nach HAGEDORN-JENSEN	ad 100,0 ml

c) 3 %ige Essigsäurelösung

d) Stärke-Kochsalzlösung

e) n/200 Kaliumjodatlösung

f) n/200 Natriumthiosulfatlösung

- Der Titer dieser Lösung wurde vor jedem Gebrauch wie folgt geprüft:

2,0 ml Kaliumjodatlösung, 2,0 ml Essigsäure 2%ig,
3,0 ml Kaliumjodid-Zinksulfat-Kochsalzlösung mit
1 - 3 Tropfen einer Stärke-Kochsalzlösung versetzt,
sollen genau 2,0 ml der Thiosulfatlösung verbrauchen.
Bei Abweichungen erfolgte dann eine Umrechnung der bei der Titration verbrauchten Natriumthiosulfatmengen mit dem sich ergebenden

Faktor, bevor die Blutzuckerwerte aufgesucht wurden. -

Die Blutmenge von 0,1 ml wurde zwecks Enteiweißung in ein mit 4,0 ml Cadmiumsulfat versehenes Reagenzglas pipettiert, wobei die Pipette durch zweimaliges Aufsaugen gespült wurde. Nach einigen Minuten, sofern eine rötlich-braune Verfärbung der Flüssigkeit auftrat, wurden 0,5 ml Natronlauge zugesetzt. Sodann wurde nach intensivem Schütteln das Reagenzglas 3 Minuten lang in ein siedendes Wasserbad gestellt und anschließend der Inhalt filtriert. Der verwendete Rundfilter (SCHLEICHER und SCHÜLL Nr. 589 oder 587 E) wurde vorher mit heißem destilliertem Wasser ausgewaschen. Nach dem Durchlaufen der Flüssigkeit wurden das für die Enteiweißung verwendete Reagenzglas und auch der Filter noch 2 x mit je 3,0 ml Aqua destillata ausgespült beziehungsweise nachgespült und über den Filter dem ersten Filtrat beigegeben. Bis zu der dann folgenden Bestimmung nach HAGEDORN-JENSEN blieben die Proben immer etwa 2 - 3 Stunden stehen. Nach Zusatz von 2,0 ml n/200 Kaliumhexacyanoferrat (III)-Lösung zum Filtrat wurde es 15 Minuten lang in ein siedendes Wasserbad gestellt. An eine rasche Abkühlung schloß sich dann die Titration an. Hierfür wurden der Flüssigkeit 2,0 ml Kaliumjodid-Zinksulfat-Natriumchlorid-Lösung, 2,0 ml 30 %ige Essigsäure und 1 - 3 Tropfen Stärke-Kochsalzlösung zugesetzt und sodann bis zur Farblosigkeit aus einer Mikrobürette mit n/200 Thiosulfatlösung titriert. Auf 6 - 10 Filtrate wurden jeweils immer 2 Leerproben angesetzt.

Die Berechnung der Blutzuckerwerte in mg% erfolgte nach der in den "Medizinisch-chemischen Untersuchungsmethoden" der Fa. MERCK (1962) enthaltenen Tabelle.

Das Prinzip des UV-Testes mit TPN besteht in dem Folgenden (Arbeitsanweisung der Fa. BOEHRINGER, 1962): Glucose wird in der durch Hexokinase katalysierten

enzymatischen Reaktion durch ATP zu Glucose-6-phosphat aufphosphoryliert.



Durch das Enzym Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase (G-6-PDH) wird G-6-P unter Mitwirkung von TPN in 6-Phosphogluconat überführt.



Die aus TPN entstehende TPNH - Menge ist äquivalent der G-6-P beziehungsweise der Glucose-Menge.

Abkürzungen:

ADP	Adenosin-5'-diphosphorsäure
ATP	Adenosin-5'-triphosphorsäure
G-6-P	D-Glucose-6-phosphat
6-PG	D-Gluconsäure-6-phosphat
TPN	Triphosphopyridinnucleotid
TPNH	Triphosphopyridinnucleotid, reduziert.

Die für den enzymatischen Test notwendigen, in der Test-Combination der Fa. BOEHRINGER enthaltenen Reagenzien sind:

1. Triäthanolamin-Hydrochlorid
2. Natriumcarbonat, p.a.
3. Magnesiumsulfat, p.a.
4. Triphosphopyridinnucleotid, TPN
5. Adenosin-5'-triphosphat, Na-Salz, ATP
6. Hexokinase, HK
7. Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase, G-6-PDH

Die Herstellung der Lösungen erfolgte ebenfalls nach den Arbeitsvorschriften der Fa. BOEHRINGER, und zwar wurde:

1. der Triäthanolamin-Puffer mit 80 ml Aqua bidest. gelöst.
2. das Triphosphopyridinnucleotid -TPN- mit 2 ml Aqua bidest. gelöst.
3. das Adenosin-5- Triphosphat -ATP- mit 2 ml 5 %iger Natriumbicarbonatlösung gelöst.

4. die Hexokinase/G-6-P-Dehydrogenase (HK/G-6-PDH) unverdünnt verwendet.
5. die Perchlorsäure (2,85 ml 70%ig) auf 100 ml mit Aqua bidest. verdünnt.

Sämtliche angesetzten Lösungen wurden im Kühlschrank aufbewahrt und innerhalb von maximal 5 Tagen verbraucht.

Zur Enteiweißung wurden 0,1 ml Blut in ein 1,0 ml Perchlorsäure enthaltendes Zentrifugierröhrchen hineinpipettiert. Hierbei wurde besonders beachtet, daß durch mehrmaliges Aufziehen und Ausblasen von dem Blut - Perchlorsäuregemisch die Pipette genügend ausgespült wurde. Dann folgten eine 10 Minuten lange Zentrifugation bei 3000 Umdrehungen/min., Dekantieren des klaren Überstandes in ein neues Zentrifugierröhrchen und Aufbewahrung der Proben im Kühlschrank.

Vor der Glucosebestimmung wurden die Zentrifugierröhrchen aus dem Kühlschrank in ein Wasserbad gebracht und auf 22° C erwärmt. Dann wurden in eine 10 mm-Küvette nacheinander einpipettiert und mittels eines Plastikspatels durchmischt:

2,60 ml Puffer
0,20 ml "Probe"
0,10 ml TPN
0,10 ml ATP

Die Kolorimetrie erfolgte mit einem ZEISS - Spektralphotometer P M Q II bei einer Wellenlänge von 366 m μ . Nach dem Ablesen der Extinktion (E_1) wurden mit dem Spatel 0,02 ml HK/G-6-PDH eingemischt und nach 10 Minuten langem Stehen bei Raumtemperatur wurde erneut die Extinktion (E_2) gemessen.

Der Glucosegehalt des Blutes in mg% wurde errechnet durch Multiplikation der Extinktionsdifferenz ($E_2 - E_1$) mit dem Faktor 893,5, der sich aus den bei dem Bestimmungsverfahren eingetretenen Blutverdünnungen ergibt.

2. Versuchsergebnisse

V e r s u c h s g r u p p e I

1. Versuchsrind

Alter des Tieres: 8 Jahre

Tagesmilchleistung: 12,0 Liter

- Das Tier war 5 Monate tragend. -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	50	51,8
7.30	49	50,0
8.30	49	51,8
9.30	52	53,6
10.30	54	53,6
11.30	54	53,6
12.30	47	55,4
13.30	52	53,6
14.30	54	50,9
15.30	54	51,8
16.30	54	52,7
17.30	58	54,5
18.30	56	53,6
19.30	56	52,7
20.30	58	55,4
21.30	54	52,7
22.30	52	54,5
23.30	56	50,9
0.30	58	53,6
1.30	60	51,8
2.30	71	51,8
3.30	60	48,2
4.30	51	53,6
5.30	52	52,7
6.30	54	53,6
7.30	54	55,4
8.30	52	55,4
9.30	54	51,8

Die graphischen Darstellungen dieser Werte sind aus der Abbildung 1 ersichtlich.

TC_x

Hagedorn-Jensen

Melk- u. Futterzeit

Abb. 1

mg/a

100

50

10



Tageszeit

q_h

6:30

3:30

0:30

21:30

18:30

15:30

12:30

9:30

8:30

2. Versuchsrind (s.a. 10. Versuchsrind)

Alter des Tieres: 7 Jahre

Tagesmilchleistung: --

- Das Tier stand 14 Tage vor dem Partus -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	54	55,4
7.30	54	55,4
8.30	51	48,2
9.30	54	50,0
10.30	43	44,7
11.30	43	50,9
12.30	54	51,8
13.30	55	51,8
14.30	55	50,0
15.30	55	50,9
16.30	54	54,5
17.30	54	50,0
18.30	55	52,7
19.30	55	52,7
20.30	50	54,5
21.30	59	53,6
22.30	55	50,0
23.30	61	50,0
0.30	59	52,7
1.30	61	50,9
2.30	54	47,4
3.30	54	54,5
4.30	56	59,0
5.30	56	53,6
6.30	49	48,2
7.30	54	44,7
8.30	58	47,4
9.30	54	50,0

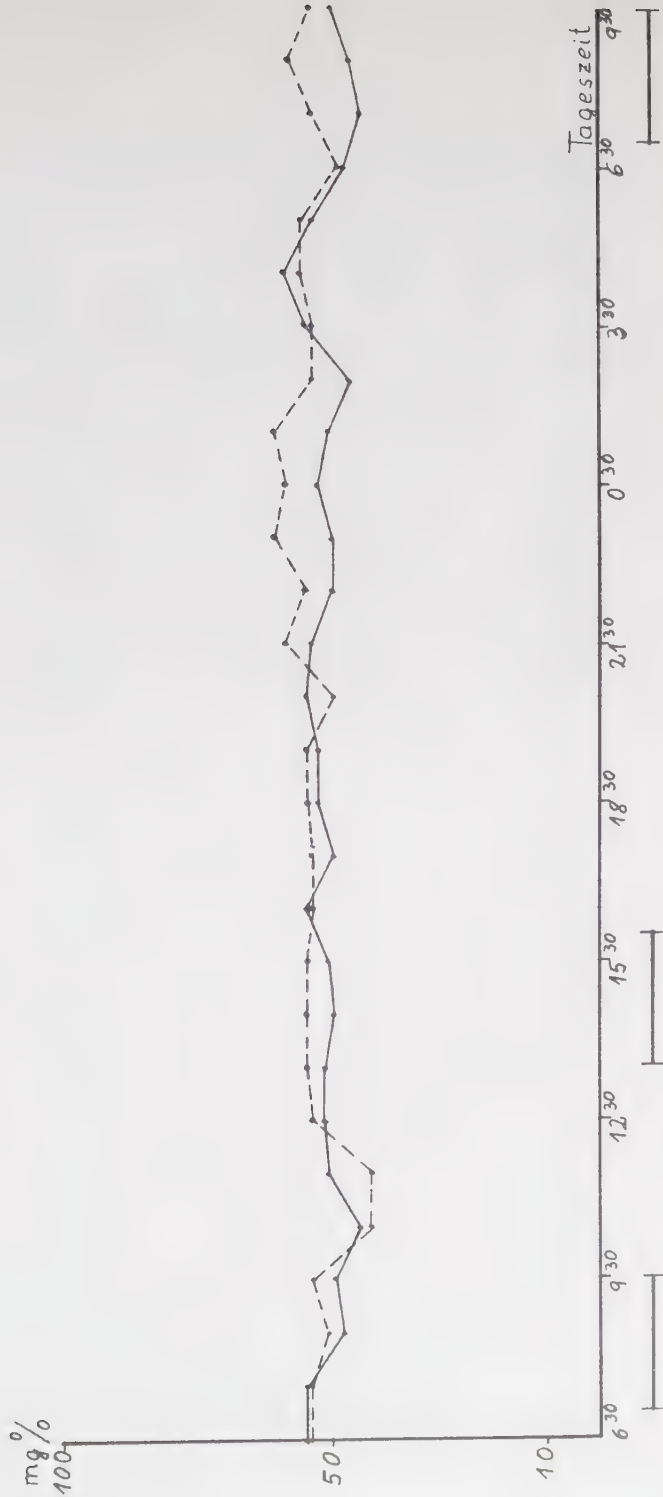
Die graphischen Darstellungen dieser Werte
sind aus der Abbildung 2 ersichtlich.

TC_v

Hagedorn-Jensen

Mek- u. Futterzeit

Abb. 2



3. Versuchsrind (s. a. 11. Versuchsrind)

Alter des Tieres: 8 Jahre

Tagesmilchleistung: --

- Das Tier war 8 Monate tragend -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	42	59,0
7.30	40	57,2
8.30	42	51,8
9.30	48	47,4
10.30	53	50,9
11.30	49	55,4
12.30	42	54,5
13.30	38	56,3
14.30	44	53,6
15.30	38	47,4
16.30	36	51,8
17.30	36	49,1
18.30	36	50,0
19.30	40	54,5
20.30	42	51,8
21.30	42	51,8
22.30	45	53,6
23.30	42	51,8
0.30	36	50,0
1.30	40	50,0
2.30	42	50,0
3.30	38	52,7
4.30	42	55,4
5.30	40	52,7
6.30	54	53,6
7.30	56	49,1
8.30	58	48,2
9.30	59	50,0

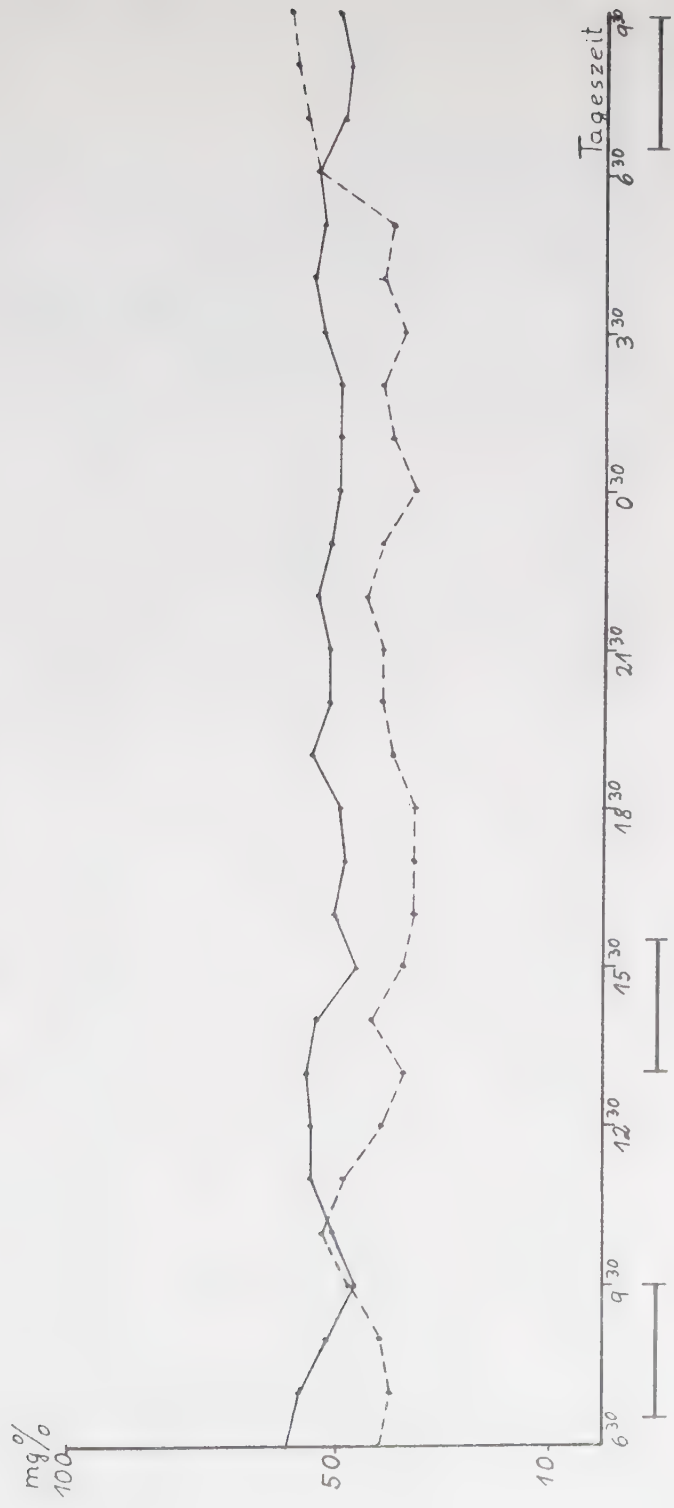
Die graphischen Darstellungen dieser Werte sind aus der Abbildung 3 ersichtlich.

TCr

Hagedorn-Jensen

Melk- u. Futterzeit

Abb. 3



4. Versuchsrind

Alter des Tieres: 5 Jahre

Tagesmilchleistung: 18,0 Liter

- Das Tier war drei Monate tragend -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	56	47,4
7.30	48	52,7
8.30	40	50,0
9.30	54	41,0
10.30	55	53,6
11.30	57	51,8
12.30	57	50,9
13.30	40	52,7
14.30	47	50,9
15.30	36	49,1
16.30	45	45,6
17.30	49	49,1
18.30	45	49,1
19.30	45	50,9
20.30	50	56,3
21.30	41	57,2
22.30	64	60,8
23.30	54	60,0
0.30	56	55,4
1.30	52	56,3
2.30	50	51,8
3.30	56	60,8
4.30	47	50,9
5.30	58	52,7
6.30	43	56,3
7.30	50	53,6
8.30	49	49,1
9.30	47	50,9

Die graphischen Darstellungen dieser Werte sind aus der Abbildung 4 ersichtlich.

TC_r

Hagedorn-Jensen

Melk- u. Futterzeit

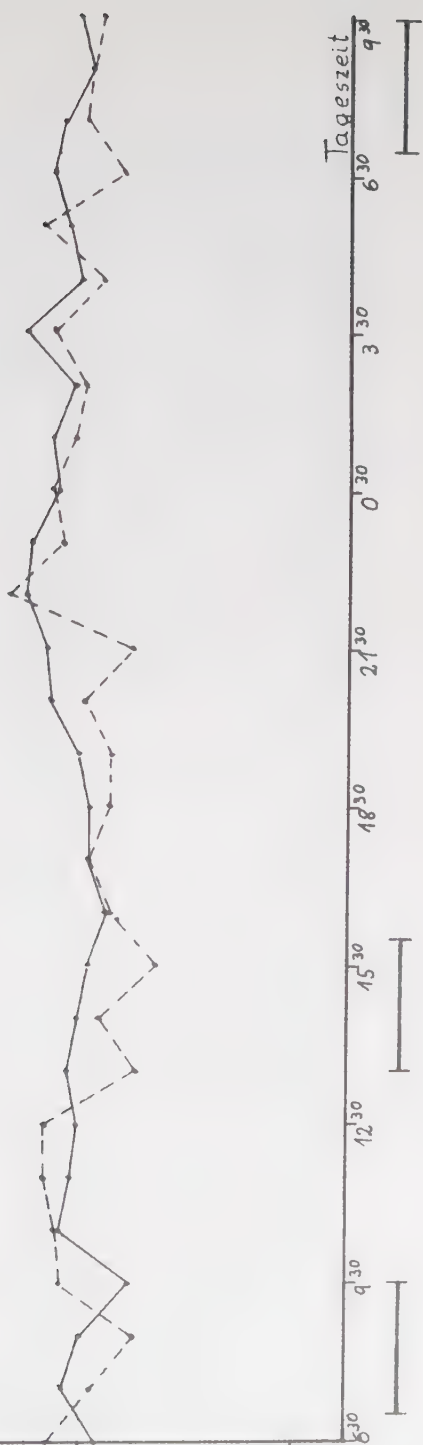
Abb. 4

mg%

100

50

10



5. Versuchsrind (s.a. 13. Versuchsrind)

Alter des Tieres: 6 Jahre

Tagesmilchleistung: --

- Das Tier hat 13 Tage nach den Untersuchungen
gekalbt -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit:	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	59	62,5
7.30	59	63,4
8.30	43	56,3
9.30	43	58,1
10.30	46	53,6
11.30	41	53,6
12.30	47	45,6
13.30	49	47,3
14.30	42	61,6
15.30	54	58,1
16.30	69	58,1
17.30	54	60,7
18.30	52	58,1
19.30	57	57,2
20.30	62	52,7
21.30	57	53,6
22.30	55	51,8
23.30	46	50,0
0.30	62	49,1
1.30	68	47,3
2.30	68	50,0
3.30	58	51,8
4.30	59	50,0
5.30	78	52,7
6.30	74	52,7
7.30	76	51,8
8.30	68	50,0
9.30	62	49,1

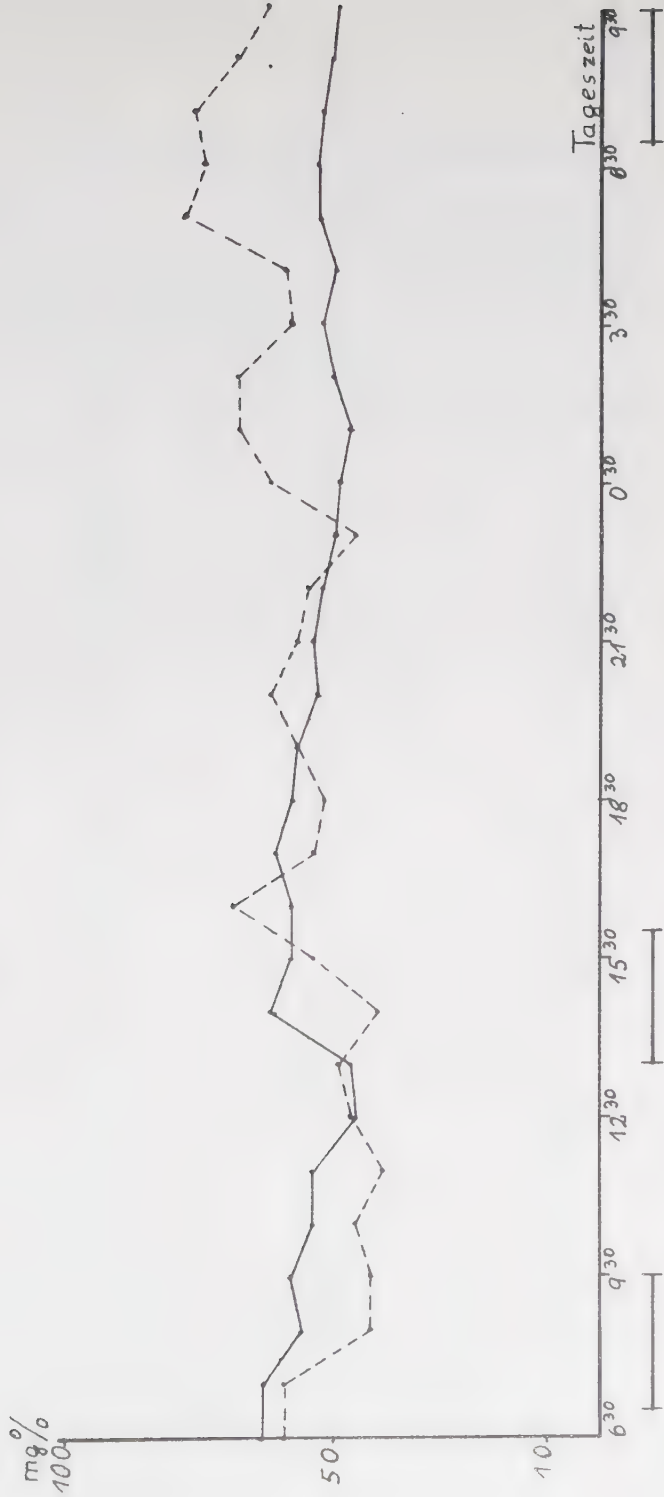
Die graphischen Darstellungen dieser Werte
sind aus der Abbildung 5 ersichtlich.

TC_x

Hagedorn-Jensen

Melk- u. Futterzeit

Abb. 5



6. Versuchsrind (s.a. 12. Versuchsrind)

Alter des Tieres: 6 Jahre

Tagesmilchleistung: --

- Das Tier hat 3 Tage nach den Untersuchungen
gekalbt -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	57	61,6
7.30	55	59,0
8.30	48	58,1
9.30	54	56,3
10.30	46	53,6
11.30	45	55,4
12.30	49	50,9
13.30	58	49,1
14.30	49	62,5
15.30	51	60,7
16.30	56	59,9
17.30	51	54,5
18.30	58	55,4
19.30	53	57,2
20.30	55	56,3
21.30	62	57,2
22.30	60	53,6
23.30	57	55,4
0.30	77	51,8
1.30	58	52,7
2.30	69	50,0
3.30	67	50,9
4.30	61	51,8
5.30	72	47,3
6.30	56	54,5
7.30	60	50,0
8.30	57	53,6
9.30	58	49,1

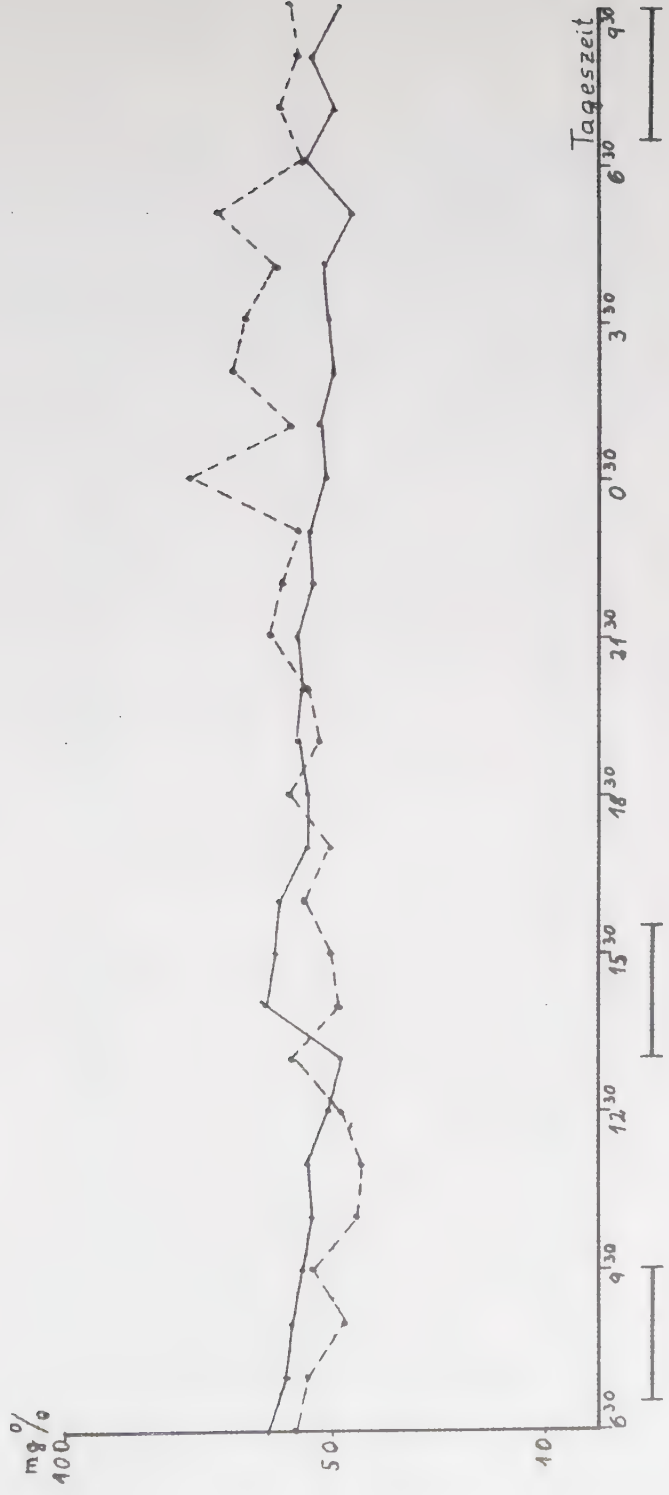
Die graphischen Darstellungen dieser Werte
sind aus der Abbildung 6 ersichtlich.

TC_x

Hagedorn-Jensen

Melk- u. Futterzeit

Abb. 6



7. Versuchsrind

Alter des Tieres: 7 Jahre

Tagesmilchleistung: --

- Das Tier war 7 1/2 Monate tragend -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	55	53,6
7.30	53	52,7
8.30	53	55,4
9.30	55	50,0
10.30	51	51,8
11.30	60	50,9
12.30	57	57,2
13.30	53	51,8
14.30	55	50,9
15.30	66	50,0
16.30	60	54,5
17.30	64	53,6
18.30	57	57,2
19.30	57	51,8
20.30	66	49,1
21.30	60	52,7
22.30	57	55,4
23.30	53	51,8
0.30	57	54,5
1.30	64	57,2
2.30	57	58,1
3.30	62	51,8
4.30	53	53,6
5.30	57	55,4
6.30	66	53,6
7.30	55	52,7
8.30	60	55,4
9.30	64	53,6

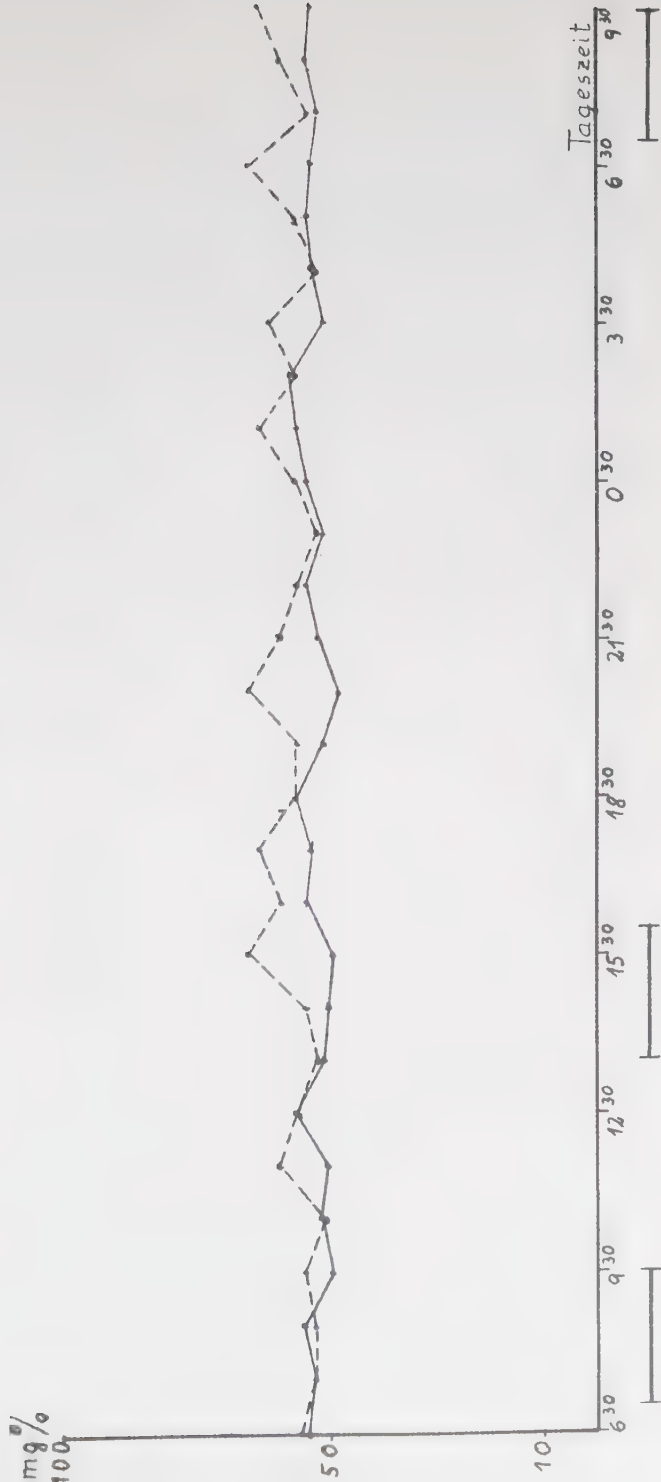
Die graphischen Darstellungen dieser Werte sind aus der Abbildung 7 ersichtlich.

TC_x

Hagedorn-Jensen

Molk- u. Futterzeit

Abb 7



Versuchsgruppe II

8. Versuchsrind

Alter des Tieres: 5 Jahre

Tagesmilchleistung: 22,0 Liter

- Das Tier hat 4 Wochen vor den Untersuchungen
gekalbt -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	72	62,5
7.30	63	61,6
8.30	70	69,6
9.30	58	58,0
10.30	63	61,6
11.30	58	62,5
12.30	63	67,0
13.30	68	67,9
14.30	58	62,5
15.30	50	60,7
16.30	52	69,6
17.30	45	62,5
18.30	56	67,0
19.30	58	69,6
20.30	54	61,6
21.30	63	64,3
22.30	63	68,7
23.30	63	62,5
0.30	63	66,1
1.30	56	66,1
2.30	58	58,9
3.30	51	63,4
4.30	60	59,8
5.30	69	58,0
6.30	71	58,0
7.30	ausgelassen	
8.30	63	56,2
9.30	67	53,6

Die graphischen Darstellungen dieser Werte
sind aus der Abbildung 8 ersichtlich.

TC_r

—

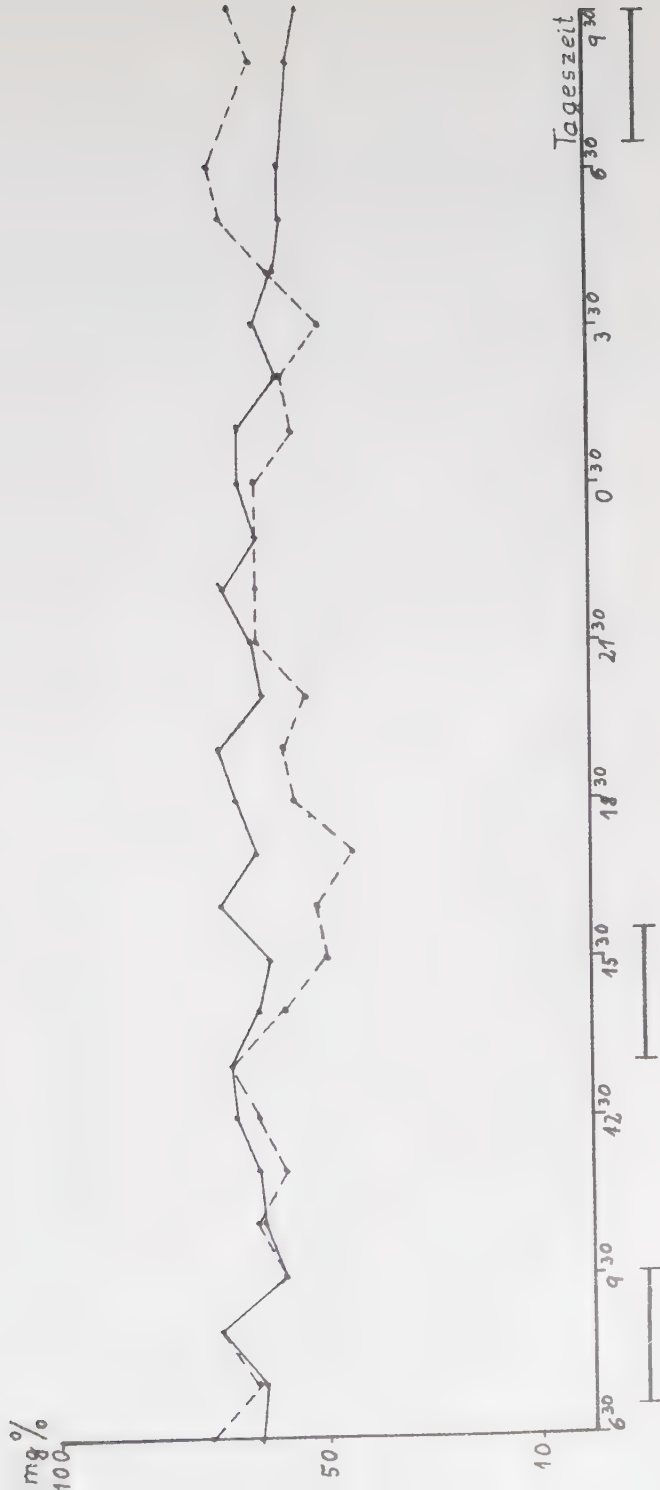
Hagedorn-Jensen

- - -

Melk- u. Futterzeit

| |

Abb. 8



9. Versuchsruind

Alter des Tieres: 8 Jahre

Tagesmilchleistung: 17,0 Liter

- Das Tier hat 14 Tage vor den Untersuchungen
gekalbt -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	53	52,7
7.30	61	53,6
8.30	56	50,9
9.30	54	46,2
10.30	58	44,7
11.30	53	45,6
12.30	51	48,2
13.30	51	49,1
14.30	53	44,7
15.30	56	44,7
16.30	54	42,9
17.30	49	42,9
18.30	47	45,6
19.30	56	44,7
20.30	54	49,1
21.30	49	44,7
22.30	51	45,6
23.30	53	55,4
0.30	53	58,1
1.30	56	58,1
2.30	49	53,3
3.30	45	44,7
4.30	54	62,5
5.30	51	57,2
6.30	58	59,0
7.30	56	50,0
8.30	59	45,6
9.30	53	50,0

Die graphischen Darstellungen dieser Werte
sind aus der Abbildung 9 ersichtlich.

TC_x

Hagedorn-Jensen

Melk- u. Fütterzeit

Abb. 9



10. Versuchsrind (s.a. 2. Versuchsrind)

Alter des Tieres: 7 Jahre

Tagesmilchleistung: 12,0 Liter

- Das Tier hat 4 Tage vor den Untersuchungen
gekalbt -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit:	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	49	49,1
7.30	32	50,0
8.30	31	47,4
9.30	36	50,9
10.30	32	46,5
11.30	27	46,5
12.30	30	47,4
13.30	39	44,7
14.30	39	46,7
15.30	32	45,6
16.30	39	45,6
17.30	43	50,0
18.30	35	48,0
19.30	35	50,0
20.30	36	53,6
21.30	29	51,8
22.30	31	50,0
23.30	33	53,6
0.30	36	53,6
1.30	34	58,1
2.30	33	60,0
3.30	33	53,6
4.30	34	55,4
5.30	29	57,2
6.30	34	60,0
7.30	34	59,0
8.30	34	57,2
9.30	45	55,4

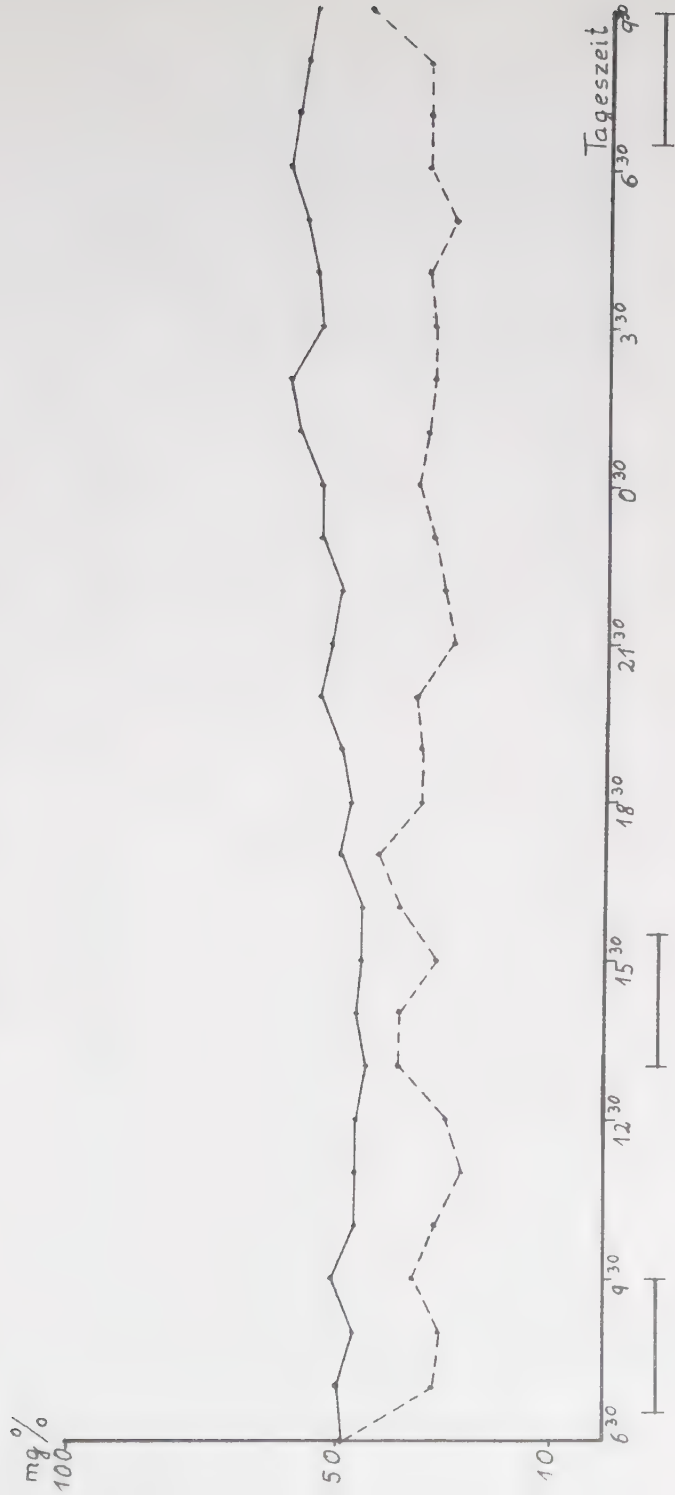
Die graphischen Darstellungen dieser Werte
sind aus der Abbildung 10 ersichtlich.

TC_r

Hagedorn-Jensen

Mek- u. Futterzeit

Abb. 10



11. Versuchsrind (s.a. 3. Versuchsrind)

Alter des Tieres: 8 Jahre

Tagesmilchleistung: 14,0 Liter

- Das Tier hat 4 Tage vor den Untersuchungen
gekalbt -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit:	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	49	41,1
7.30	68	45,6
8.30	41	44,7
9.30	61	51,8
10.30	63	49,1
11.30	63	49,1
12.30	68	49,1
13.30	49	52,7
14.30	47	53,6
15.30	63	51,8
16.30	70	52,7
17.30	61	50,0
18.30	54	52,7
19.30	46	54,5
20.30	45	52,7
21.30	56	59,0
22.30	66	58,1
23.30	50	55,4
0.30	56	54,5
1.30	49	58,1
2.30	47	57,2
3.30	54	53,6
4.30	43	57,7
5.30	56	58,1
6.30	70	60,0
7.30	54	52,7
8.30	56	54,5
9.30	61	57,7

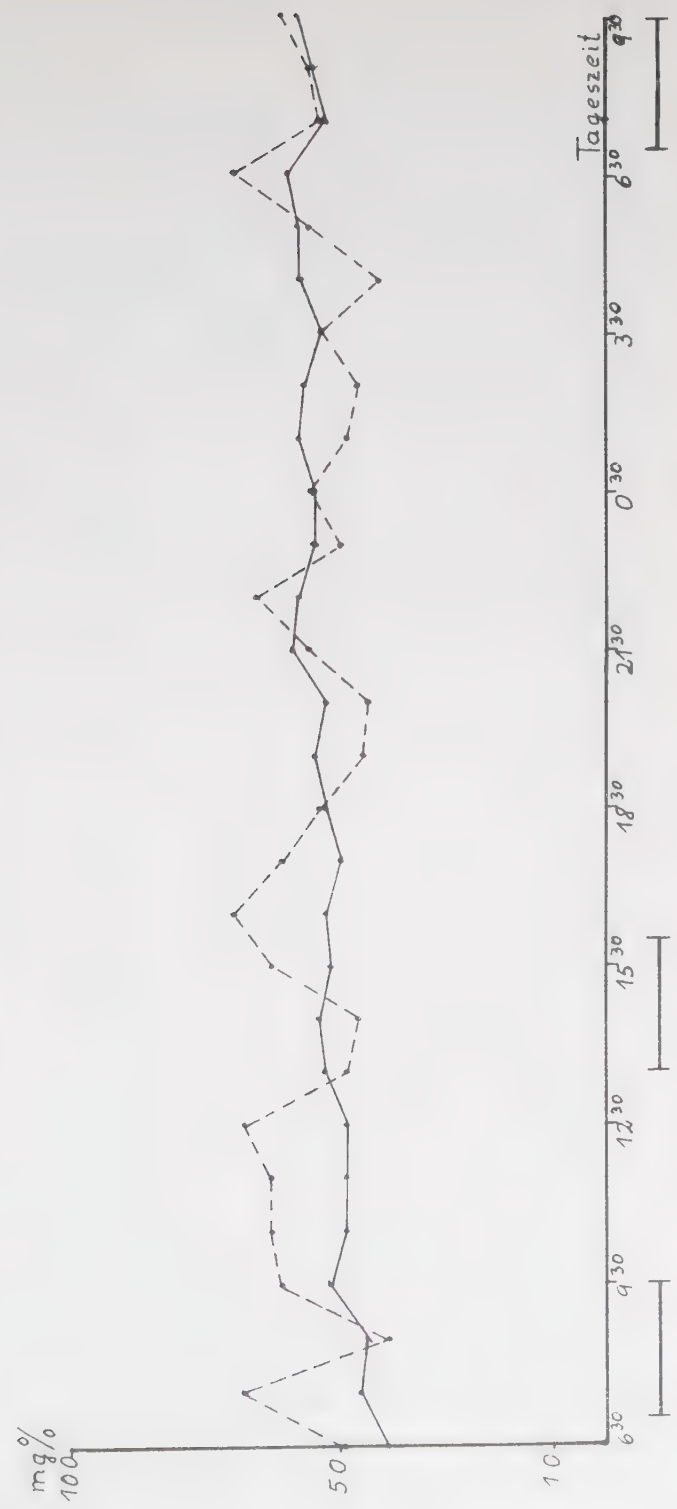
Die graphischen Darstellungen dieser Werte
sind aus der Abbildung 11 ersichtlich.

TC_r

Hagedorn-Jensen

Melk- u. Futterzeit

Abb. 11



12. Versuchsrind (s.a. 6. Versuchsrind)

Alter des Tieres: 6 Jahre

Tagesmilchleistung: 12,0 Liter

- Das Tier hat 2 Tage vor den Untersuchungen
gekalbt -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit:	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	59	48,2
7.30	57	53,0
8.30	65	49,1
9.30	56	54,2
10.30	65	53,6
11.30	65	54,5
12.30	63	56,3
13.30	65	57,2
14.30	78	57,2
15.30	72	51,8
16.30	76	57,2
17.30	72	53,6
18.30	69	52,7
19.30	54	52,7
20.30	53	52,7
21.30	64	56,3
22.30	62	52,7
23.30	64	52,7
0.30	60	49,1
1.30	64	50,0
2.30	65	50,0
3.30	65	52,7
4.30	60	50,9
5.30	67	49,1
6.30	65	48,2
7.30	71	51,8
8.30	67	46,5
9.30	67	49,1

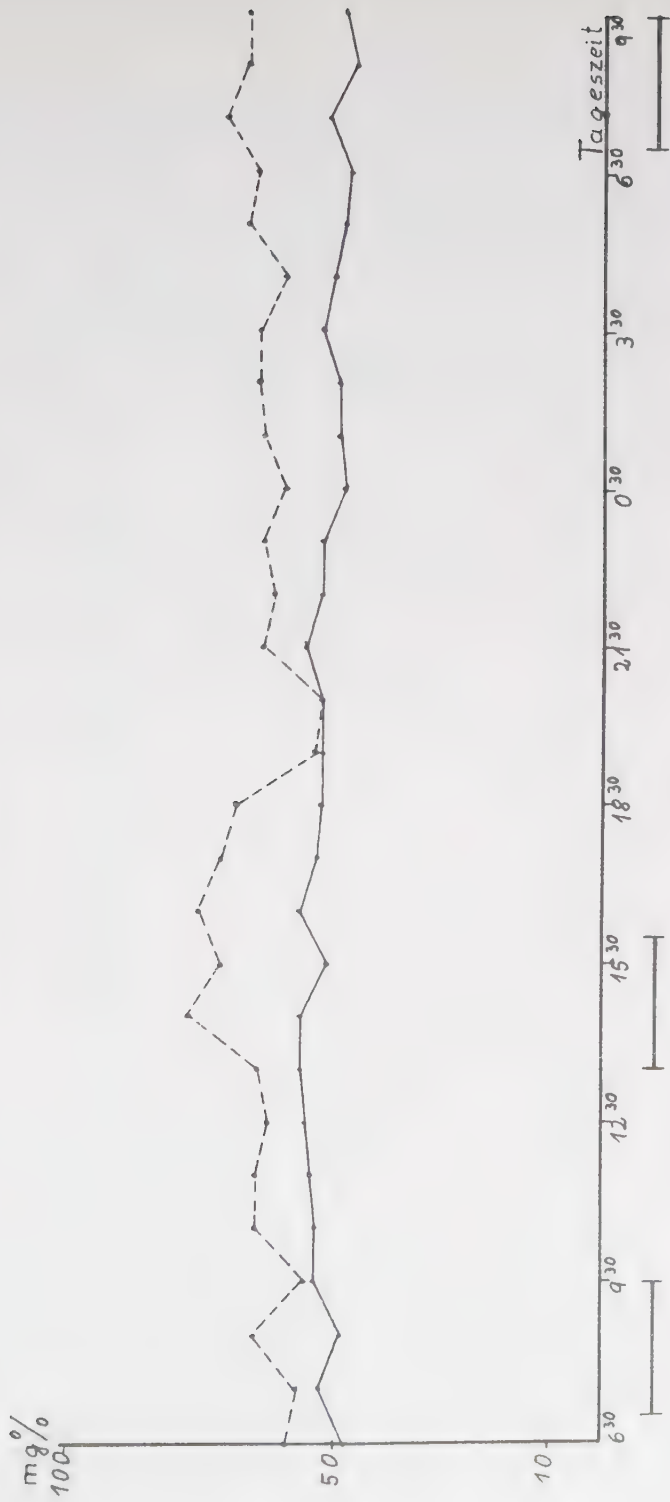
Die graphischen Darstellungen dieser Werte
sind aus der Abbildung 12 ersichtlich.

TC_r

Hagedorn-Jensen

Melk- u. Fütterzeit

Abb. 12



13. Versuchsrind (s.a. 5. Versuchsrind)

Alter des Tieres: 6 Jahre

Tagesmilchleistung: --

- Das Tier hat unmittelbar vor der ersten

Blutentnahme gekalbt -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit:	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
12.00	78	50,0
13.00	80	51,8
14.00	78	54,5
15.00	58	60,8
16.00	64	62,5
17.00	67	61,7
18.00	58	63,4
19.00	66	64,3
20.00	67	62,5
21.00	64	61,7
22.00	58	60,8
23.00	66	63,4
0.00	62	65,2
1.00	58	63,4
2.00	54	59,0
3.00	60	61,7
4.00	56	59,0
5.00	54	62,5
6.00	55	61,7
7.00	55	61,7
8.00	55	65,7
9.00	51	60,8
10.00	55	60,0
11.00	51	60,8

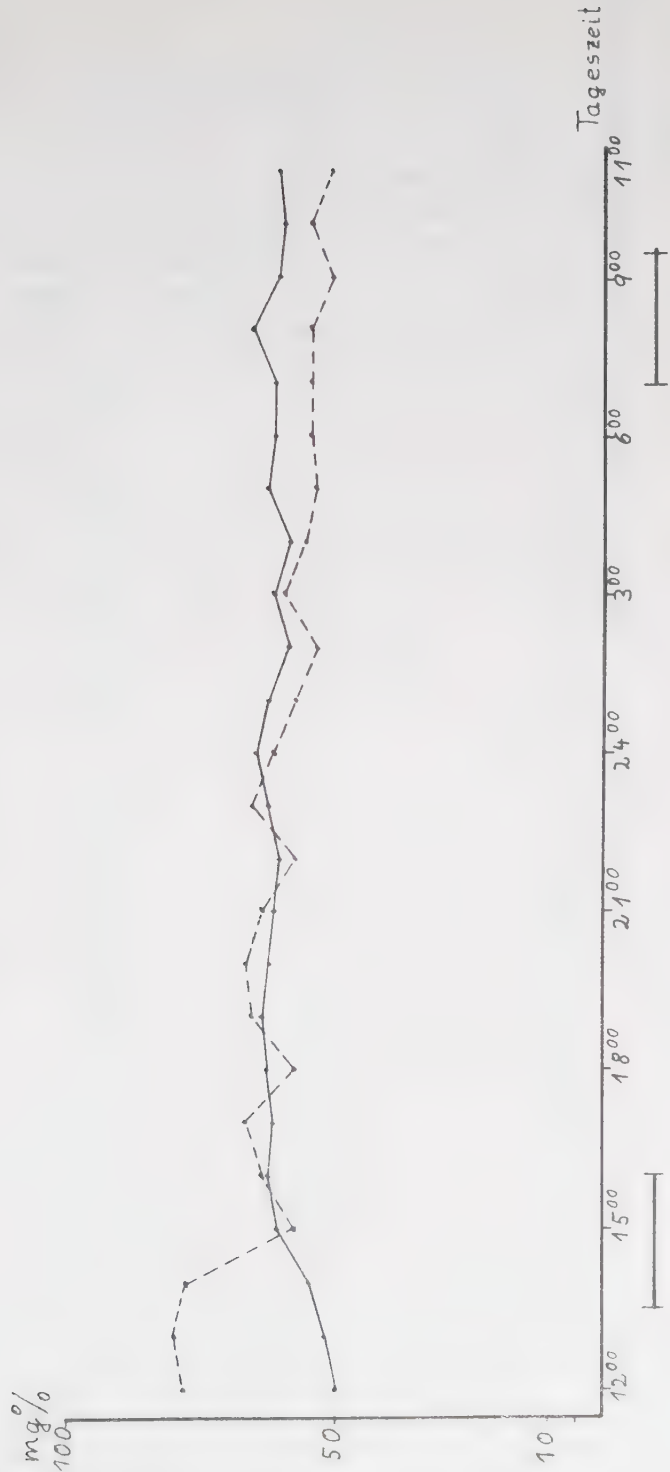
Die graphischen Darstellungen dieser Werte
sind aus der Abbildung 13 ersichtlich.

TC_r

Hagedorn-Jensen

Melk- u. Futterzeit

Abb. 13



14. Versuchsrind (s.a. 7. Versuchsrind)

Alter des Tieres: 7 Jahre

Tagesmilchleistung: --

- Das Tier hat zwischen der 1. und 2. Blut-
entnahme gekalbt -

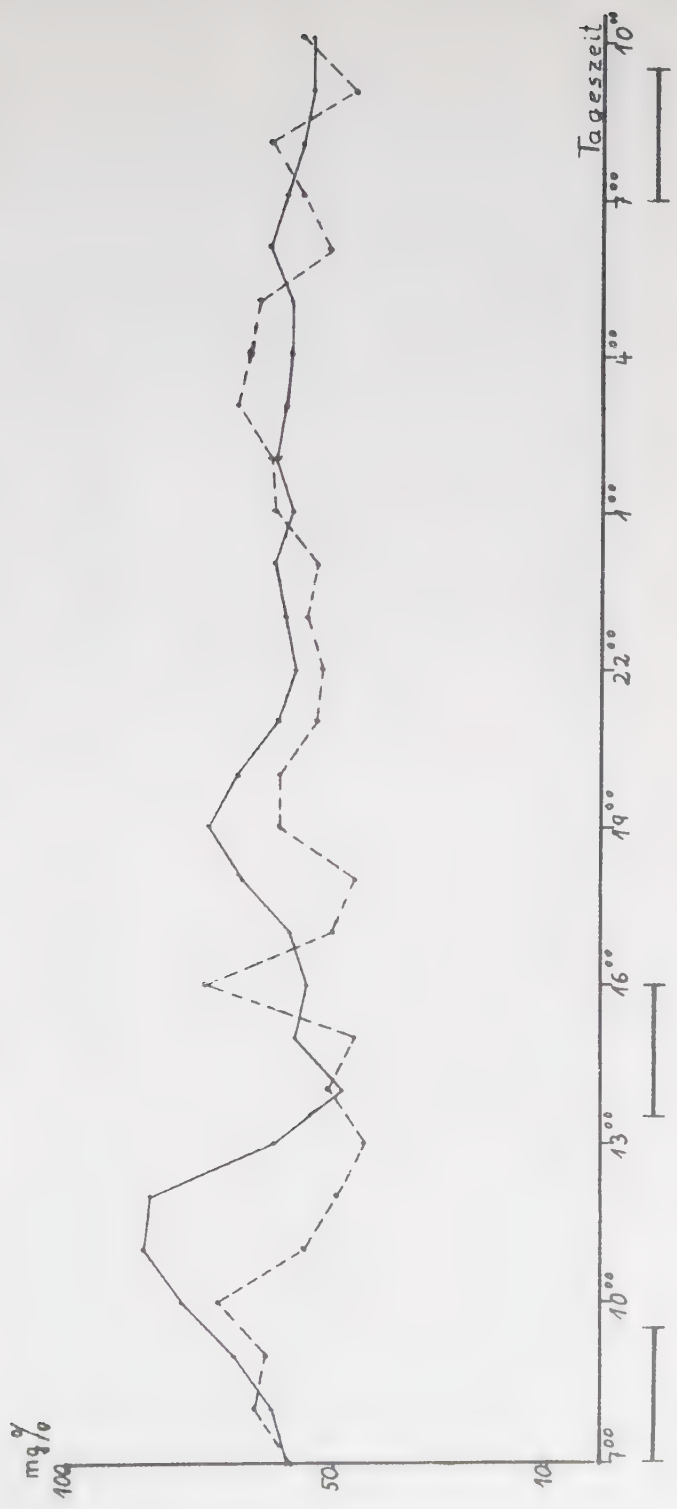
Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit:	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
7.00	58	59,0
8.00	65	61,7
9.00	63	68,8
10.00	72	78,6
11.00	56	85,7
12.00	50	84,8
13.00	45	61,7
14.00	52	49,0
15.00	57	58,1
16.00	75	56,3
17.00	51	59,0
18.00	47	67,9
19.00	61	74,2
20.00	61	68,8
21.00	54	60,8
22.00	53	58,0
23.00	56	60,0
0.00	54	61,7
1.00	62	59,0
2.00	63	61,7
3.00	69	60,0
4.00	67	59,0
5.00	65	59,0
6.00	52	63,4
7.00	57	60,0
8.00	63	57,2
9.00	47	55,4
10.00	57	54,5

Die graphischen Darstellungen dieser Werte
sind aus der Abbildung 14 ersichtlich.

TC_r
 Hagedorn-Jensen
 Melk- u. Fütterzeit

Abb. 14



V e r s u c h s g r u p p e III

15. Versuchsrind (s.a. 18. Versuchsrind)

Alter des Tieres: 3 Jahre

Tagesmilchleistung: 6,0 Liter

- Das Tier hat ca. 6 Monate vor den Untersuchungen gekalbt -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit:	HAGEDORN_JENSEN	TC-x
6.30	63	54,5
7.30	63	52,5
8.30	57	50,9
9.30	59	50,9
10.30	63	50,9
11.30	57	49,1
12.30	54	50,9
13.30	54	50,9
14.30	57	46,5
15.30	55	45,6
16.30	52	49,1
17.30	50	50,9
18.30	55	50,9
19.30	52	52,7
20.30	48	49,1
21.30	50	50,9
22.30	57	51,8
23.30	55	53,6
0.30	61	49,1
1.30	64	53,6
2.30	59	53,6
3.30	50	52,7
4.30	55	53,6
5.30	48	51,8
6.30	54	49,1
7.30	61	45,6
8.30	48	46,5
9.30	55	50,9

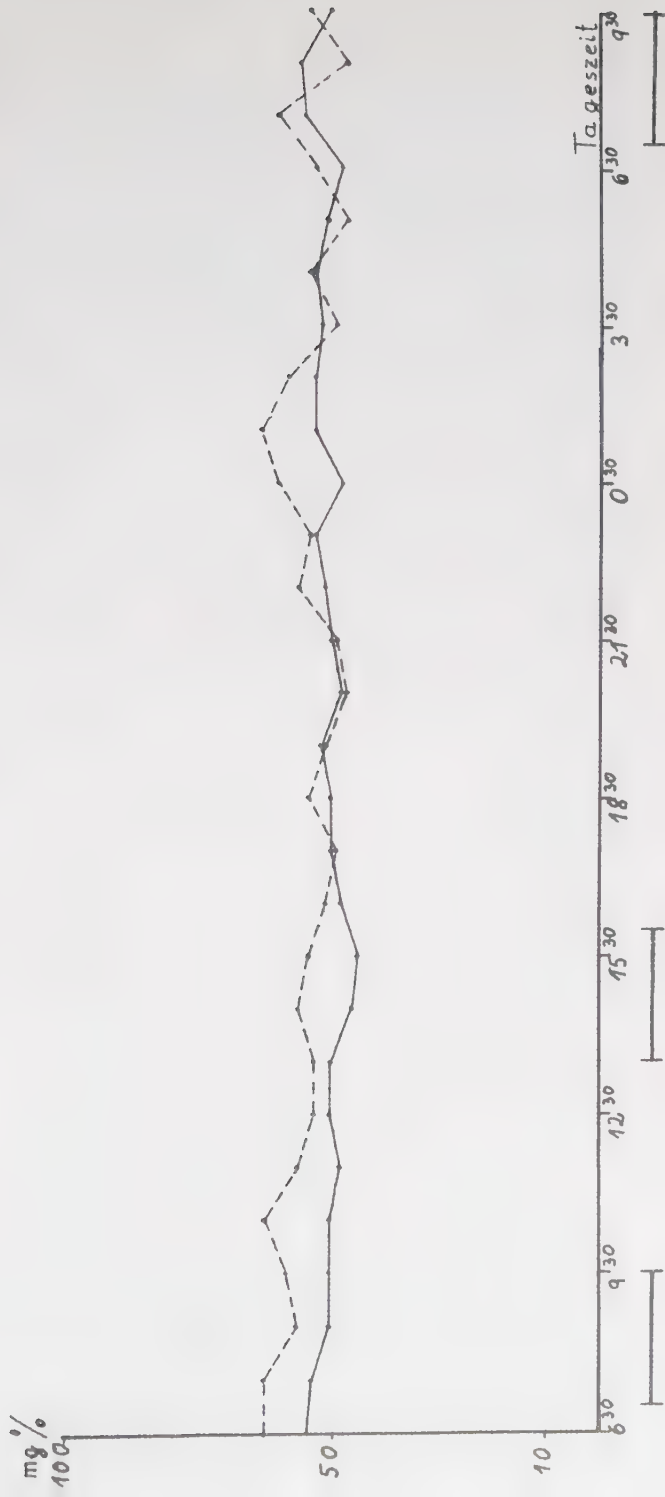
Die graphischen Darstellungen dieser Werte sind aus der Abbildung 15 ersichtlich.

TC_r

Hagedorn-Jensen

Melk- u. -utterzeit

Abb 15



16. Versuchsrind (s.a. 20. Versuchsrind)

Alter des Tieres: 9 Jahre

Tagesmilchleistung: --

- Das Tier hat ca. 2 1/2 Jahre vor den Untersuchungen gekalbt -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit:	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	62	54,5
7.30	61	53,6
8.30	52	53,6
9.30	50	51,8
10.30	53	53,6
11.30	61	58,1
12.30	53	57,2
13.30	52	58,1
14.30	57	61,7
15.30	61	59,9
16.30	61	66,1
17.30	62	65,2
18.30	57	64,3
19.30	59	65,2
20.30	61	66,1
21.30	59	65,2
22.30	59	65,2
23.30	55	66,1
0.30	57	63,4
1.30	55	62,5
2.30	55	64,3
3.30	55	62,5
4.30	53	66,1
5.30	53	65,2
6.30	53	61,7
7.30	52	61,7
8.30	50	54,5
9.30	48	53,6

Die graphischen Darstellungen dieser Werte sind aus der Abbildung 16 ersichtlich.

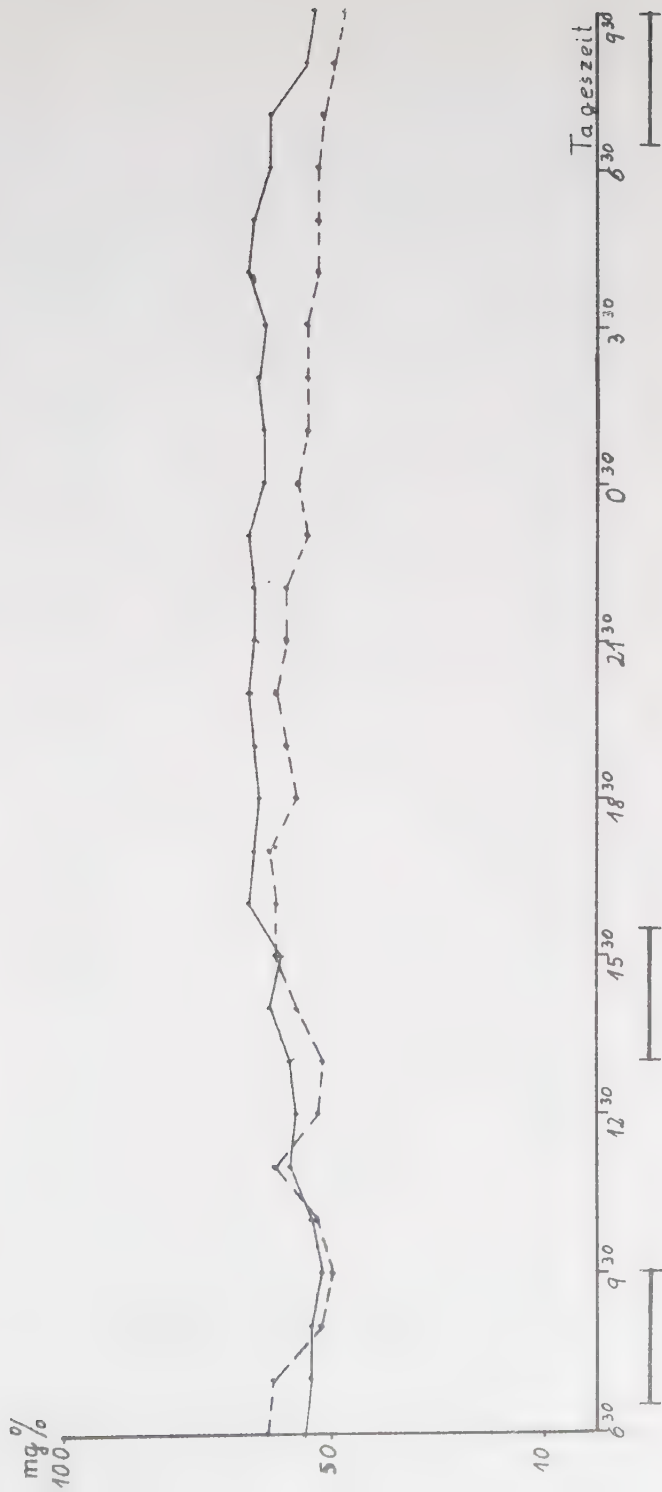
Anmerkung: 48 Stunden vor und auch während der Untersuchungen hat das Tier gehungert.

TCr

Hagedorn-Jensen

Mak- u. Futterzeit

Abb. 16



17. Versuchsrind

Alter des Tieres: 8 Jahre

Tagesmilchleistung: 11,0 Liter

- Das Tier hat 1 Jahr vor den Untersuchungen gekalbt

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
7.00	68	61,7
8.00	62	60,8
9.00	62	59,0
10.00	66	61,7
11.00	64	58,1
12.00	59	53,6
13.00	54	52,7
14.00	56	52,7
15.00	52	50,0
16.00	57	56,3
17.00	66	57,2
18.00	64	57,2
19.00	61	53,2
20.00	59	50,9
21.00	64	54,5
22.00	50	52,7
23.00	57	47,4
0.00	54	46,5
1.00	54	43,8
2.00	50	42,0
3.00	59	44,7
4.00	56	43,8
5.00	62	50,0
6.00	61	51,8

Die graphischen Darstellungen dieser Werte sind aus der Abbildung 17 ersichtlich.

TC_r

Hagedorn-Jensen

Melk- u. Futterzeit

Abb. 17



18. Versuchsrind (s.a. 15. Versuchsrind)

Alter des Tieres: 8 Jahre

Tagesmilchleistung: 11,0 Liter

- Das Tier hat 1 Jahr vor den Untersuchungen
gekalbt -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit:	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
7.00	59	45,6
8.00	50	46,5
9.00	58	41,1
10.00	59	42,9
11.00	54	41,1
12.00	67	44,7
13.00	61	40,2
14.00	59	41,1
15.00	56	45,6
16.00	65	44,7
17.00	61	48,2
18.00	54	48,2
19.00	63	45,6
20.00	56	38,4
21.00	61	44,7
22.00	50	40,2
23.00	54	41,1
0.00	56	41,1
1.00	49	36,6
2.00	56	41,1
3.00	59	39,3
4.00	58	46,5
5.00	56	46,5
6.00	58	46,5

Die graphischen Darstellungen dieser Werte
sind aus der Abbildung 18 ersichtlich.

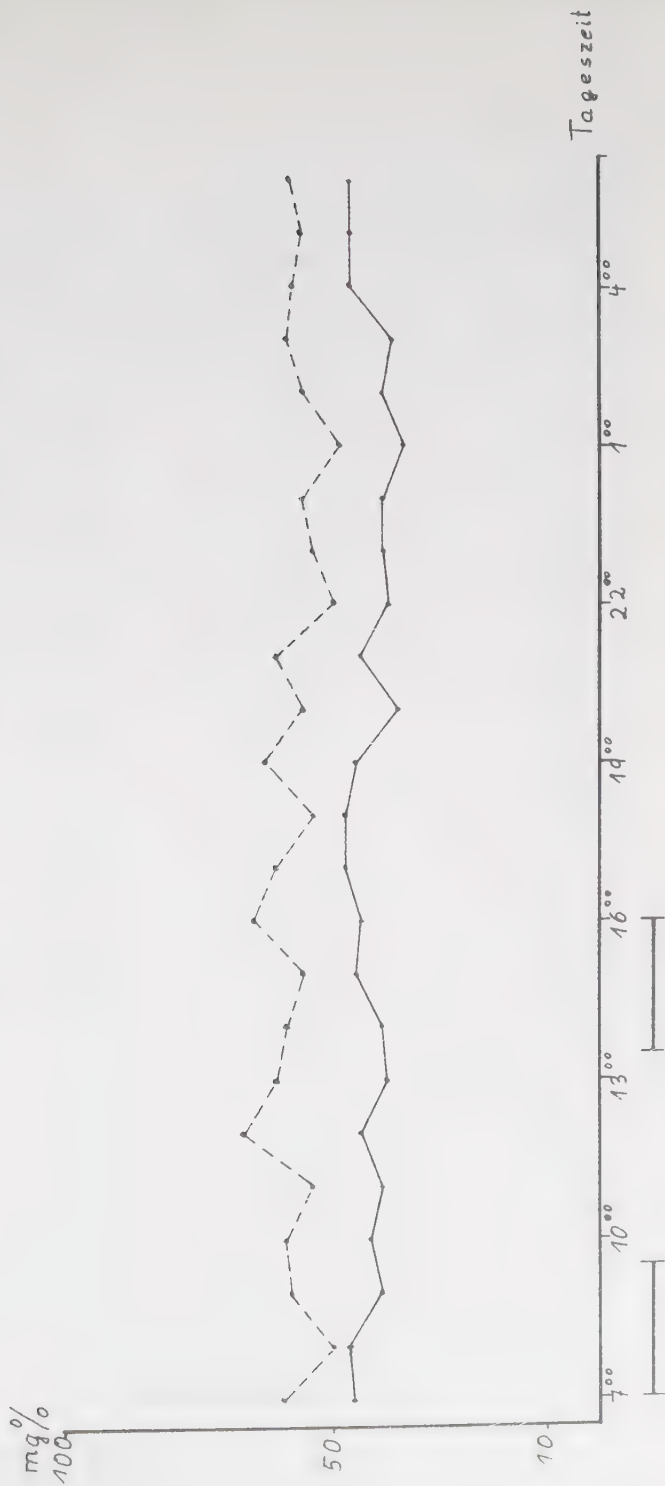
Anmerkung: 24 Stunden vor und auch während der
Untersuchungen hat das Tier gehungert.

TC_x

Hagedorn-Jensen

Mek- u. Futterzeit

Abb. 18



19. Versuchsrind

Alter des Tieres: 2 1/2 Jahre

Tagesmilchleistung: --

- Das Tier war nicht tragend -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
7.00	65	61,7
8.00	65	67,0
9.00	59	67,0
10.00	72	67,0
11.00	68	63,4
12.00	70	63,4
13.00	72	63,4
14.00	65	62,5
15.00	68	66,1
16.00	74	67,0
17.00	70	61,7
18.00	72	67,0
19.00	68	60,8
20.00	59	63,4
21.00	72	60,8
22.00	65	64,5
23.00	66	60,8
0.00	70	62,5
1.00	65	59,9
2.00	63	59,0
3.00	61	61,7
4.00	63	65,2
5.00	65	64,3
6.00	63	62,5

Die graphischen Darstellungen dieser Werte sind aus der Abbildung 19 ersichtlich.

TC_r

Hagedorn-Jensen

Melk- u. Futterzeit

Abb. 19



20. Versuchsrind (s.a. 16. Versuchsrind)

Alter des Tieres: 9 Jahre

Tagesmilchleistung: --

- Das Tier hat etwa 2 1/2 Jahre vor den Untersuchungen gekalbt -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	51	56,3
7.30	54	52,7
8.30	56	54,5
9.30	51	52,7
10.30	51	57,2
11.30	43	58,1
12.30	49	59,9
13.30	45	60,8
14.30	46	57,2
15.30	54	60,8
16.30	52	61,7
17.30	57	61,7
18.30	60	57,2
19.30	72	53,6
20.30	70	50,9
21.30	65	51,8
22.30	67	48,2
23.30	54	45,6
0.30	58	42,9
1.30	67	48,2
2.30	63	62,5
3.30	61	54,5
4.30	65	59,9
5.30	68	55,4
6.30	67	59,0
7.30	61	52,7
8.30	61	54,8
9.30	68	55,1

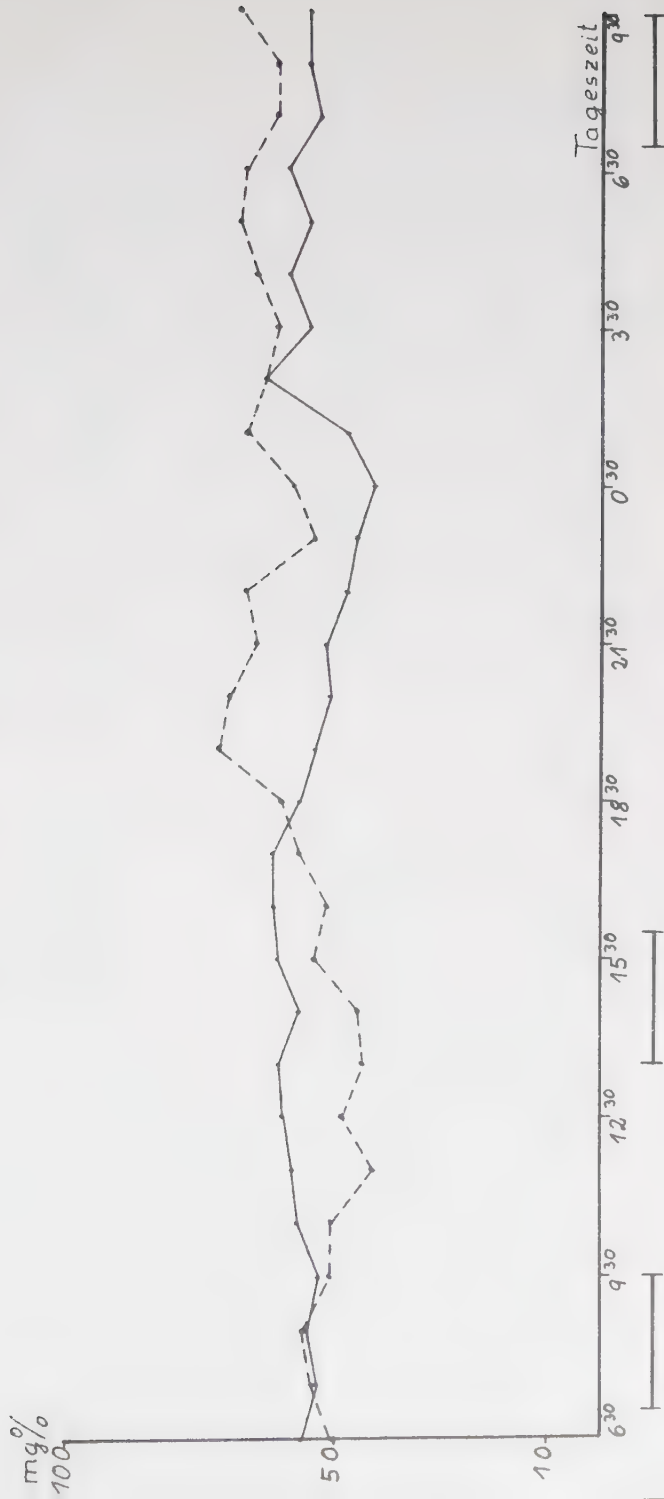
Die graphischen Darstellungen dieser Werte sind aus der Abbildung 20 ersichtlich.

TCr

Hagedorn-Jensen

Melk- u. Futterzeit

Abb. 20



21. Versuchsrind

Alter des Tieres: 7 Jahre

Tagesmilchleistung: 10,0 Liter

- Das Tier hat 12 Monate vor den Untersuchungen gekalbt -

Blutzuckerwerte in mg%

Tageszeit:	HAGEDORN-JENSEN	TC-x
6.30	56	53,6
7.30	47	53,6
8.30	43	52,7
9.30	42	49,1
10.30	42	51,8
11.30	38	52,7
12.30	36	48,2
13.30	47	48,2
14.30	36	44,7
15.30	33	45,6
16.30	37	44,7
17.30	37	48,2
18.30	39	52,7
19.30	55	42,9
20.30	53	45,6
21.30	44	61,7
22.30	45	54,5
23.30	45	59,0
0.30	40	50,9
1.30	38	44,7
2.30	47	43,8
3.30	53	50,0
4.30	47	47,4
5.30	47	48,2
6.30	51	50,0
7.30	45	50,0
8.30	45	49,1
9.30	53	50,9

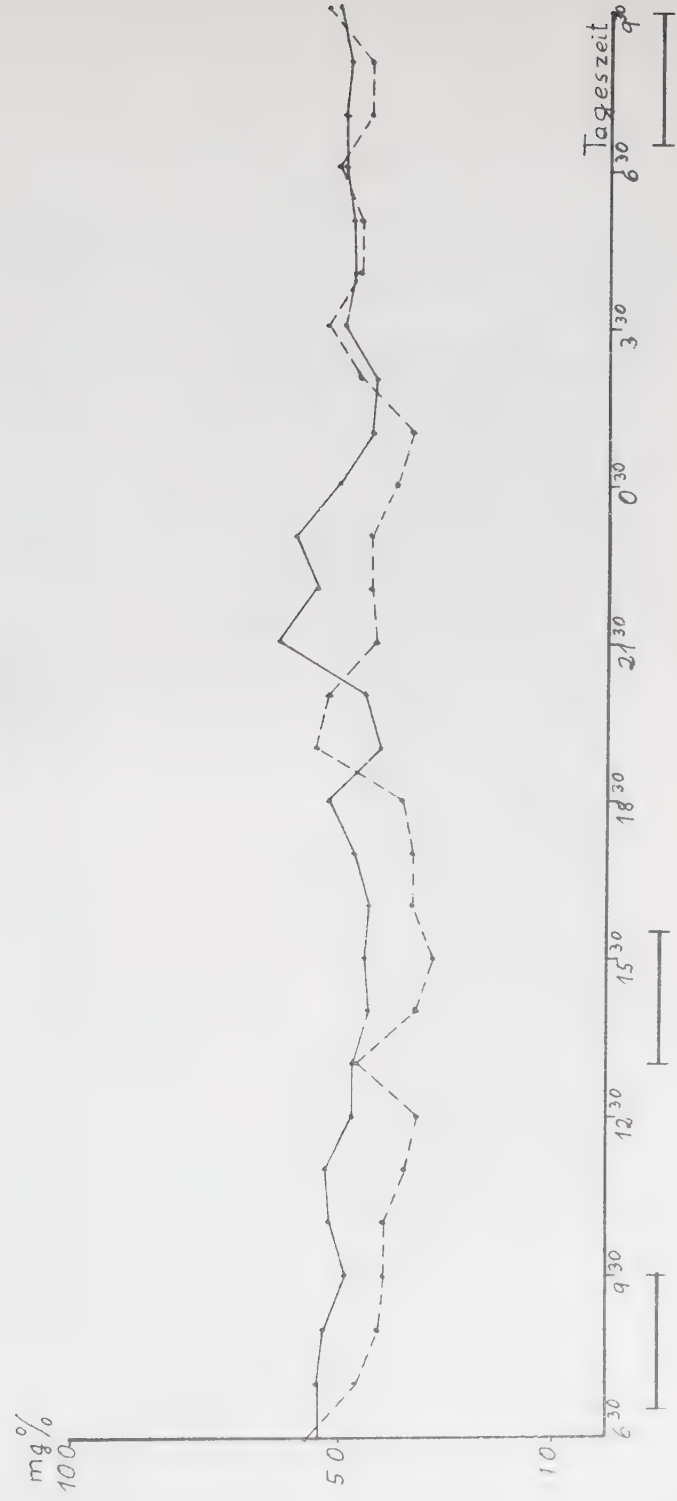
Die graphischen Darstellungen dieser Werte sind aus der Abbildung 21 ersichtlich.

TC_r

Hagedorn-Jensen

Melk- u. Futterzeit

Abb. 21

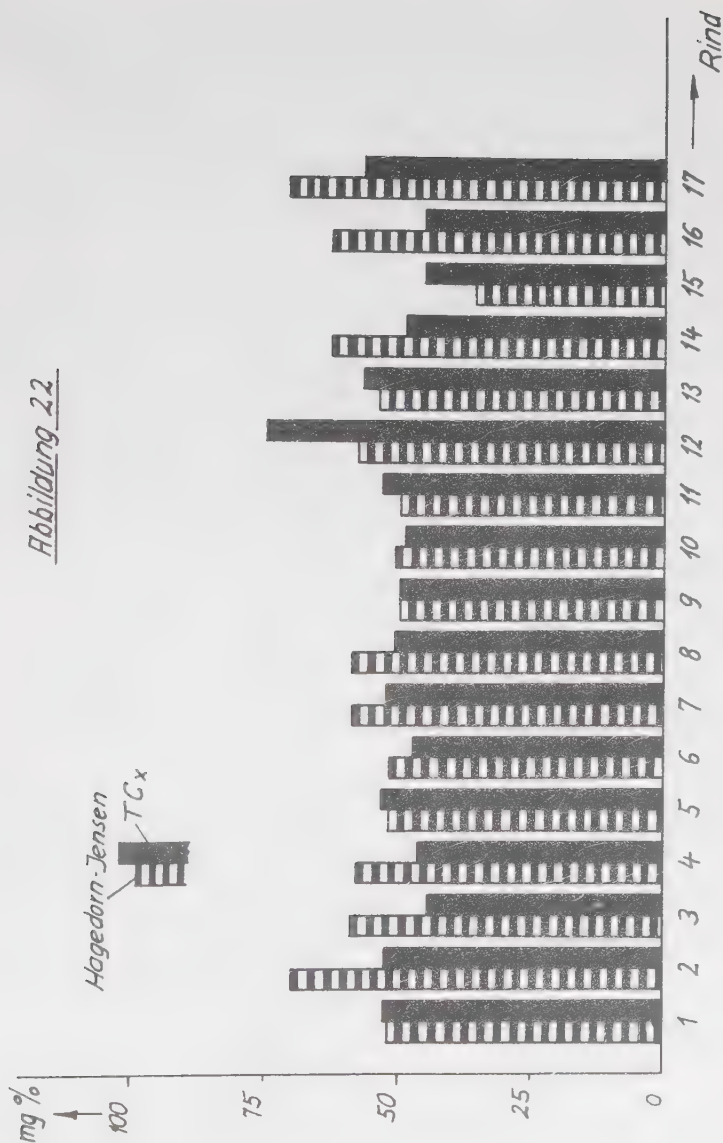


V e r s u c h s g r u p p e I V

Kuh Nr.	Alter Jahre	Milch- leistung	Blutzuckerwerte (mg%)		Bemerkungen:
			HAGEDORN- JENSEN	TC-x	
1	6	26,0 ltr.	52	52,7	Vor 7 Wochen gedeckt
2	6	tro.	70	52,7	33 Wochen tragend
3	7	21,0 ltr.	59	44,6	Vor 6 Wochen gedeckt
4	7	14,0 ltr.	58	46,4	13 Wochen tragend
5	4	tro.	52	53,6	Im 9. Monat tragend
6	4	15,0 ltr.	52	47,3	Vor 6 Wochen gedeckt
7	6	15,0 ltr.	59	52,7	14 Wochen tragend
8	6	25,0 ltr.	59	50,9	Vor 7 Wochen gekalbt
9	3	tro.	50	50,0	37 1/2 Wochen tragend
10	3	16,0 ltr.	51	49,1	Vor 4 Wochen gedeckt
11	9	25,0 ltr.	50	53,6	Vor 12 Tagen gekalbt
12	9	17,0 ltr.	58	75,0	Vor 20 Wochen gekalbt
13	6	28,0 ltr.	54	57,1	Vor 9 Wochen gekalbt
14	13	17,0 ltr.	63	49,1	Vor 11 Wochen gekalbt
15	10	16,0 ltr.	36	45,5	20 Wochen tragend
16	7	11,0 ltr.	63	45,5	32 Wochen tragend
17	2 1/2	17,0 ltr.	71	57,1	Vor 1 Woche gedeckt

Anmerkung: Die angeführten Einzelwerte sind in
Kurvenform in der Abb. 22 dargestellt.

Abbildung 22



D. DISKUSSION

Die zur Ermittlung der Tagesschwankungen stündlich vorgenommenen Blutzuckerbestimmungen ließen sich sowohl mit der Methode nach HAGEDORN-JENSEN als auch mit Hilfe des UV-Testes - TC-x - ohne Schwierigkeiten durchführen. Die enzymatische Methode erwies sich dabei als weniger arbeitsaufwendig und war somit leichter und schneller durchführbar.

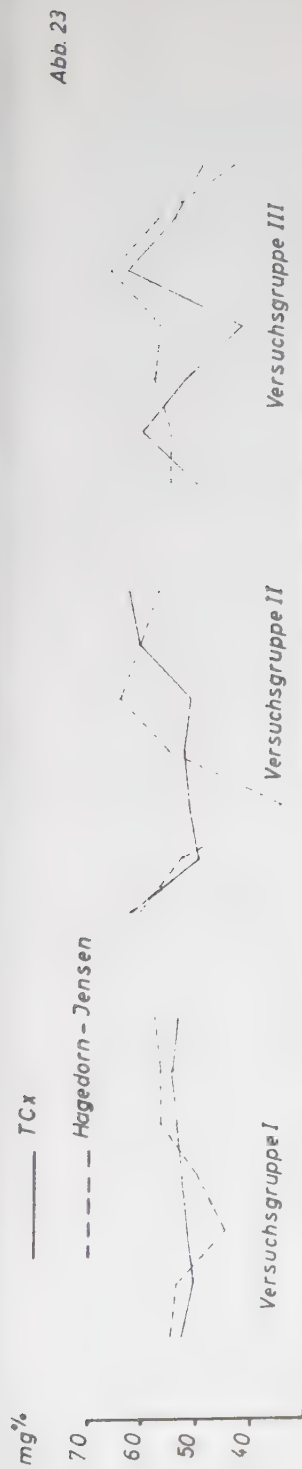
Obwohl die Methode nach HAGEDORN-JENSEN außer der Glucose noch andere reduzierbare Substanzen miterfassen und dadurch zu hohe Werte ermitteln soll (SÜDHOF, 1960 und der UV-Test eine glucose-spezifische Methode darstellt (SLEIN, 1950; SCHMIDT, 1960; LUPKE und HOFFMANN, 1964), ergaben sich in vielen Fällen keine signifikanten Differenzen zwischen den Ergebnissen beider Methoden. Die nach ersterer Methode bestimmten Werte zeigten allerdings weitaus größere Schwankungen. So brachten die Untersuchungen mit der HAGEDORN-JENSEN - Methode bei insgesamt 588 untersuchten Blutproben in 316 Fällen - 53,7 % - höhere und in 250 Fällen - 42,5 % - niedrigere Blutzuckerwerte als der UV-Test. Bei 22 Proben - 3,7 % - wurden gleichlautende Glucosewerte festgestellt.

Die aus den jeweils 24 beziehungsweise 28-stündigen Versuchszeiten errechneten HAGEDORN-JENSEN-Mittelwerte lagen bei 14 Tieren über und bei 7 Tieren unter den TC-x - Mittelwerten (Tabelle 4, Abbildung 23). Bei den Mittelwerten der einzelnen Versuchsgruppen zeigte sich, daß nur in einem Fall (Versuchsgruppe II) der TC-x-Wert der höhere war, und bei den Gesamtmittelwerten liegt der HAGEDORN-JENSEN - Wert um 1,0 mg% höher als der TC-x - Wert (Tabelle 4).

Die mit Hilfe der Methode nach HAGEDORN-JENSEN ermittelten Blutzuckerwerte sind gleichlautend mit den

Mittelwerte

Versuchs- gruppe	Kuh Nr.	Alter	Milch- leistg. Liter	H A G E D O R N - J E N S E N			T C - x			Bemerkungen
				$\bar{x}$	$S \pm$	Schwankungs- bereich	$\bar{x}$	$S \pm$	Schwankungs- bereich	
I tragende und hochtragende Rinder	1	8	12,0	54,5	4,42	47 - 71	52,9	1,72	48,2 - 55,4	5 Monate tragend
	2 (10)	7	-	54,1	4,23	43 - 61	51,3	3,16	44,7 - 59,0	14 Tage a.p.
	3 (11)	8	-	43,6	6,85	36 - 59	52,2	2,94	47,4 - 59,0	8 Monate tragend
	4	5	18,0	49,7	6,53	36 - 56	52,5	4,50	41,0 - 60,8	3 Monate tragend
	5 (13)	6	-	57,4	10,23	41 - 78	53,8	4,86	45,6 - 63,4	13 Tage a.p.
	6 (12)	6	-	57,1	7,46	45 - 77	54,6	4,02	47,3 - 62,5	3 Tage a.p.
	7 (14)	7	-	58,1	4,50	51 - 66	53,9	2,62	49,1 - 57,2	7 1/2 Monate tragend
Mittelwerte				53,45	5,19		52,93	1,16		
II frisch- laktierende Rinder	8	5	22,0	60,6	6,73	45 - 72	63,0	4,68	53,6 - 69,6	4 Wochen p.p.
	9	8	17,0	53,3	4,06	45 - 61	49,6	5,57	42,9 - 62,5	14 Tage p.p.
	10 (2)	7	12,0	34,8	4,90	27 - 49	51,7	4,74	44,7 - 60,0	4 Tage p.p.
	11 (3)	8	14,0	55,9	8,55	41 - 70	53,1	4,46	41,0 - 60,0	4 Tage p.p.
	12 (6)	6	12,0	64,6	5,82	53 - 78	52,3	2,97	46,5 - 57,2	2 Tage p.p.
	13 (5)	6	2,0	61,3	8,30	51 - 80	60,8	3,81	50,0 - 65,2	Unmittelbar vor erster Untersuchung gekalbt
	14 (7)	7	2,0	58,3	7,59	45 - 72	63,0	8,20	49,0 - 85,7	Zwischen 1. u. 2. Blut- entnahme gekalbt
Mittelwerte				55,40	9,87		56,06	5,81		
III nicht tragende u. laktierende bzw. almelken- de Rinder	15 (18)	3	6,0	55,6	4,81	48 - 64	50,7	2,45	45,6 - 54,5	Etwa vor 6 Mon. gekalbt
	16 (20)	9	-	55,9	4,09	48 - 62	60,8	4,88	51,8 - 66,1	Etwa vor 2 1/2 Jahren gekalbt
	17	8	11,0	59,0	5,11	52 - 68	52,5	5,82	42,0 - 61,7	Etwa vor 1 Jahr gekalbt
	18 (15)	3	3,5	57,5	4,39	49 - 63	43,2	3,26	36,6 - 48,2	Etwa vor 1 Jahr gekalbt
	19	2 1/2	-	66,7	4,24	59 - 74	63,5	2,47	59,0 - 67,0	nicht tragend
	20 (16)	9	-	58,3	8,08	43 - 72	55,2	5,00	42,9 - 62,5	Etwa vor 2 1/2 Jahren gekalbt
	21	7	10,0	44,4	6,30	33 - 56	49,8	4,69	42,9 - 61,7	Etwa vor 1 Jahr gekalbt
Mittelwerte				56,49	6,60		53,75	6,88		
IV trocken stehen- de u. in unter- schiedl. Laktations- stadien befindliche Rinder	1 - 17	2 1/2	-	56,30	7,60		51,9	7,08		Nur einmalige Bestimmungen durchgeführt
		bis 13	bis 28,0							
Gesamtittelwerte				55,13	1,42		54,17	1,87		



Mitteilungen von KOHLER (1952) und HALSE und VELLE (1958). Sie liegen aber unter den von DEMMEL (1933) angegebenen Werten, wenn auch berücksichtigt werden muß, daß er für seine Untersuchungen Mischblut verwendete. Etwas geringere Werte sah LEHMANN (1957) bei seinen Untersuchungen. Die mit dem UV-Test gefundenen Werte deckten sich mit den von HEIDRICH und Mitarbeitern (1963) und LUPKE und HOFFMANN (1964) beschriebenen.

In sämtlichen Versuchsgruppen ließen sich die bei beiden Bestimmungsmethoden aufgetretenen Tagesschwankungen - wesentlich deutlicher bei der Methode nach HAGEDORN-JENSEN - nicht auf Einwirkungen äußerer Faktoren zurückführen, da Fütterung, Haltung und Blutentnahmetechnik während der jeweiligen Versuchszeit gleich blieben. In wie weit allerdings das Wetter und die Luftfeuchtigkeit, die nach GEIGER (1925) und BREZOWSKI und HANSEN (1960) ebenfalls den Blutzuckerspiegel beeinflussen, an den Schwankungen beteiligt waren, kann aufgrund der eigenen Untersuchungen nicht beurteilt werden.

Bei den sieben tragenden und hochtragenden Kühen der ersten Versuchsgruppe betrug der TC-x - Mittelwert 52,9 mg% und der HAGEDORN-JENSEN - Mittelwert 53,5 mg%. Die Einzelwerte, aber auch die aus den jeweiligen Einzelbestimmungen für jedes Tier errechneten Mittelwerte zeigten, obwohl die Trächtigkeitsdauer zwischen dem 3. und 9. Monat (3 Tage vor dem Partus) differierte, keine großen mit den von SCHEUNERT und PELCHRZIM (1923), RICHTER (1928) und KOHLER (1952) beschriebenen Werten übereinstimmenden Unterschiede. Dabei wiesen die nach beiden Methoden gefundenen Werte kein einheitliches Bild auf, sondern verhielten sich zum Teil genau entgegengesetzt.

Die Werte von der zweiten Versuchsgruppe, die sich aus frischlaktierenden Kühen zusammensetzte, bestätigten die

Ergebnisse von DEMMEL (1933), der während der Gravidität eine Erniedrigung der Blutzuckerwerte fand. Sie stehen damit im Gegensatz zu den Untersuchungen von SCHWARZ und MEZLER-ANDELSBERG (1928), die bei laktierenden Rindern einen geringeren Blutzuckerspiegel als bei trockenstehenden Tieren beobachteten. Der Gruppenmittelwert betrug bei der TC-x - Methode 56,1 mg%, war also um 3,2 mg% höher als in der ersten Versuchsgruppe, während er bei der Bestimmungsmethode nach HAGEDORN-JENSEN mit 55,4 mg% nur um 1,9 mg% höher lag. Die höchsten TC-x - Mittelwerte wurden mit 63,0 mg% von der Kuh Nr. 8, die 4 Wochen vor Versuchsbeginn gekalbt hatte, und der Kuh Nr. 14, die zwischen der ersten und zweiten Blutentnahme kalbte, erreicht. Im Vergleich zu den restlichen 4 Tieren liegen die Werte der Kuh Nr. 13, die unmittelbar vor Versuchsbeginn kalbte, ebenfalls höher (HAGEDORN-JENSEN 7,5 mg%, TC-x 11,0 mg%). Beide Methoden lieferten in dieser Versuchsgruppe die höchsten sämtlicher gemessenen Einzelwerte, wobei allerdings in dem Zeitpunkt meistens keine Übereinstimmung bestand. Besonders auffallend war, daß bei der Kuh Nr. 10 sämtliche HAGEDORN-JENSEN - Werte unter den TC-x - Werten lagen. Sie zählten dabei zu den niedrigsten Werten, die überhaupt gemessen wurden. Die entsprechenden TC-x - Werte zeigten dagegen kein besonderes Verhalten.

Ein Anstieg der Blutzuckerwerte in der Geburt, wie ihn GODDEN und ALLCROFT (1932) beschrieben, konnte lediglich in einem Versuch (Kuh Nr. 14) und auch nur für einige Stunden beobachtet werden. Der Anstieg der Werte erfolgte bei beiden Methoden zu einem verschiedenen Zeitpunkt. Aber auch ein Abfall des Blutzuckerspiegels in niedrige Bereiche vor beziehungsweise nach der Geburt war im Gegensatz zu den Beobachtungen von HUHNN und LUPKE (1962) bei vergleichenden Betrachtungen der Werte in der Versuchsgruppe I und II nicht ersichtlich.

Die Feststellung von SAWOISKI (1956) und KOROPOW und SAWOISKI (1959), daß die Blutzuckerwerte nach der Geburt höher liegen als während der Trächtigkeit, konnte bei einigen Tieren (Kuh Nr. 7/14; 5/13; 6/12; 3/11), wenn auch nicht so deutlich, bestätigt werden. So wurde gegenüber den in der Schwangerschaft ermittelten Werten nach der Geburt mit der TC-x - Methode maximal ein um 9,1 mg% höherer und mit der Methode nach HAGEDORN-JENSEN ein um 10,9 mg% höherer Wert nachgewiesen.

Auch bei den Tieren der dritten Versuchsgruppe, bei denen es sich um nichttragende und trockenstehende beziehungsweise altmelkende Rinder handelte, waren gegenüber den Werten der I. und II. Versuchsgruppe keine auffallenden Abweichungen ersichtlich. So stiegen die HAGEDORN-JENSEN - Gruppenmittelwerte von 53,5 mg% (Versuchsgruppe I) auf 55,4 mg% (Versuchsgruppe II) und weiter auf 56,5 mg% (Versuchsgruppe III). Die TC-x - Gruppenwerte stiegen zwar zunächst von 52,9 mg% auf 56,1 mg%, fielen dann aber wieder auf 53,8 mg% ab.

Die höchsten Mittelwerte ergaben sich nach beiden Methoden bei einer in Mastkondition befindlichen Färse (Nr. 19); HAGEDORN-JENSEN = 66,7 mg% und TC-x = 63,2 mg%.

Über den Einfluß des Hungerns auf die Blutzuckerwerte kann aufgrund der beiden Versuche (Kuh Nr. 16 und 18) keine feste Aussage gemacht werden, da bei beiden Tieren beide Methoden verschiedene Ergebnisse lieferten. Es ist jedoch anzunehmen, wie bereits von MÜLLING (1964) beobachtet, daß eine Hungerzeit von 48 - 72 Stunden nicht ausreichend ist, um den Blutzuckerspiegel der Kühe zu beeinflussen.

Die altmelkenden Kühe dieser Versuchsgruppe wiesen gegenüber den hochlaktierenden Rindern der II. Versuchsgruppe

keine - wie es nach den Untersuchungen von SAWOISKI (1956) und KOROPOW und SAWOISKI (1959) zu erwarten war - geringeren Blutzuckerwerte auf. Aber auch das Gegenteil, daß nämlich Rinder, die nur wenig Milch geben, höhere Werte aufweisen (SCHWARZ und MEZLER-ANDELBERG, 1928), konnte nicht bestätigt werden.

In der IV. Versuchsgruppe ergab sich aus den Einzelbestimmungen ein Mittelwert von 56,3 mg% (HAGEDORN-JENSEN), beziehungsweise von 51,9 mg% (TC-x). Ein besonderes Verhalten der Werte bei trächtigen trockenstehenden oder altemelkenden und laktierenden Kühen bestand nicht.

Ähnlich den Untersuchungsergebnissen von AWDEJEWA und Mitarbeitern (1927) konnte festgestellt werden, daß die Schwankungen der Blutzuckerwerte bei einem Tier zu verschiedenen Zeiten größer sind als von verschiedenen Tieren zur gleichen Zeit.

E. ZUSAMMENFASSUNG

An 31 klinisch gesunden Rindern der schwarzbunten Niederungsrasse im Alter von 2 1/2 - 13 Jahren wurde das Verhalten der Blutzuckerwerte untersucht. Die Bestimmungen erfolgten jeweils gleichzeitig mit der Methode nach HAGEDORN-JENSEN (Enteweißung nach FUJITA-IWATAKE) und einer enzymatischen Methode (UV-Test mit TPN der Firma BOEHRINGER, Mannheim).

In 21 Versuchen wurden an 14 Rindern - 7 Tiere standen zweimal und 7 Tiere nur einmal im Versuch - über Zeiträume von 24 beziehungsweise 28 Stunden stündlich Bestimmungen durchgeführt. Bei 17 Kühen erfolgte nur eine einmalige Bestimmung der Blutzuckerwerte.

Die Untersuchungen hatten folgende Ergebnisse:

1. Die Blutzuckerbestimmungen ließen sich mit dem enzymatischen Test leichter und schneller als mit der Methode nach HAGEDORN-JENSEN durchführen.
2. Ein deutlicher Unterschied zwischen den Werten beider Methoden bestand nicht. Die nach der HAGEDORN-JENSEN - Methode erhaltenen Werte zeigten jedoch vielfach erheblich größere Schwankungen als die gleichzeitig bestimmten TC-x - Werte.
3. Der Mittelwert von sämtlichen 588 untersuchten Blutproben betrug für die Methode nach HAGEDORN-JENSEN 55,13 mg% und für den UV-Test 54,17 mg%.
4. Die Höhe der Milchleistung, die Trächtigkeitsdauer und Tageszeit hatten keinen Einfluß auf den Blutzuckerspiegel.
5. Bei gleichen Tieren während der Trächtigkeit und nach dem Abkalben bestimmte Blutzuckerwerte waren nach dem Partus höher.

6. Eine 48 bis 72-stündige Hungerzeit bewirkte keine Veränderungen des Blutzuckerspiegels.
7. Die Schwankungen der Blutzuckerwerte eines Tieres, in stündlichen Abständen bestimmt, waren größer als die Schwankungen der von verschiedenen Tieren einmalig zur gleichen Zeit bestimmten Werte.

F. LITERATURVERZEICHNIS

1. ALLCROFT, W.M. (1933): Diurnal variations in the blood sugar level of the lacting cows. Biochem. J. 27, 1820-1823.
2. AWDEJEWA, M.S.,
PROWATOROWA, E.L.,
SAWITSCH, N.G.
u. E.L. THAL (1927): Schwankungen des Blutzuckers beim Rind. Biochem. Zschr. 187, 369-376.
3. BALCKE, O. (1961): Methodische Fragen zur enzymatischen Blutzuckerbestimmung. Ärztl. Labor. 7, 240-242.
4. BLECH, K. (1937): Blutzuckerstudien am Huhn. Vet.-med. Diss., Berlin.
5. BODDIE, G.F. (1935): Some aspects of ketosis in dairy cows. Vet. Rec. 47, 1539-1546.
6. BOEHRINGER-Information (1961) Glucose-Test
Enzymatische Bestimmung von D-Glucose mit Hexokinase/ Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase (UV-Test mit TPN).
7. BREZOWSKI, H. u.
S. HANSEN (1960): Der Einfluß der Wettervorgänge auf den Blutzuckerspiegel des Kaninchens. Zschr. Biol. 112, 156-168.
8. CAMPBELL, L.A. u.
D.S. KRONFELD (1961): Estimation of low concentrations of plasma glucose using glucose oxidase. Amer. J. Vet. Res. 22, 587-588.
9. CARLENS, O. u.
A. KRESTNIKOFF (1927): Über durch den Melkakt hervorgerufene hypoglykämische Zustände. Biochem. Zschr. 181, 176-182.

10. DEMMEL, M. (1933): Blutzucker und Sexualzyklus des Rindes.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 40, 117-119.
11. DRZEMELLA, H. (1954): Erhebungen über das Verhalten des Blutzuckerspiegels bei Rindern und Pferden. Ein Beitrag zur postoperativen Prognose.
Vet.-med. Diss., Leipzig.
12. EISMANN, J. (1958): Blutzuckeruntersuchungen mit der enzymatischen Methode der "wahren Glucose".
Dtsch. med. J. 10, 534-535.
13. FRANK, H. u. E. KIRBERGER (1950): Eine kolorimetrische Methode zur Bestimmung der "wahren" Glucose" und Galactose in 0,05 cm³ Blut.
Biochem. Zschr. 320, 359-367.
14. FUJITA, A. u. D. IWATAKE (1931): Bestimmungen des echten Blutzuckers ohne Hefe.
Biochem. Zschr. 242, 43-60.
15. GEIGER, B. (1925): Versuche über den Einfluß der Temperatur auf die Blutzuckerkonzentration.
Klin. Wschr. 4, 1265-1266.
16. GODDEN, W. u. W.M. ALLCROFT (1932): Changes in the composition of cows blood at the time of calving and a comparisons of the blood of the calf with that of its dam.
Biochem. J. 26, 1640-1646.
17. GOLL, K. H. u. W. DÖPKE (1961): Die enzymatische Blutzuckerbestimmung.
Zschr. inn. Med. 16, 1062-1066.

18. GROSS, A. (1926): Untersuchungen über den normalen Blutzuckergehalt des Rindes.
Vet.-med. Diss., Wien.
19. GROSS, H. (1961): Über enzymatische Blutzuckerbestimmung.
Med. Welt 44, 2303-2305.
20. HAGEDORN, H.C. u.
B.N. JENSEN (1923): Zur Mikrobestimmung des Blutzuckers mittels Ferricyanid.
Biochem. Zschr. 135, 46-58.
21. HAGEDORN, H.C. u.
B.N. JENSEN (1923): Die Ferricyanidmethode zur Blutzuckerbestimmung.
Biochem. Zschr. 137, 92-95.
22. HALSE, K. u.
W. VELLE (1958): Blood calzium in bovine ketosis.
Amer. J.Vet.Res. 19, 575-579.
23. HEIDRICH, H.J.,
MÜLLING, M.,
WESER, M. u.
I. WINDISCH (1963): Das Verhalten der Glucosewerte im Blut gesunder Rinder nach Dexamethason und Dexamethason-TMA - Applikationen.
Tierärztl. Umschau 18, 288-290.
24. HEWITT, E.A. (1930): The blood-sugar level of the bovine.
J. Amer.Vet.Med.
Ass. 77, 362-367.
25. HORVATH, Z. (1957): Über die Diagnose der Ketosis bei Kühen.
Acta vet. Acad. Scient.
Hung. 8, 317-328.
26. HUGGETT, A.St.G. u.
D.A. NIXON (1957, II): Use of glucose oxidase, peroxidase, and o - dianisidine in determination of blood and urinary glucose.
Lancet. 368-370.

27. HUHNS, J.E. u.
H. LUPKE (1962): Leberfunktion des Rindes
während der Trächtigkeit und
im Puerperium.
Berliner Münchener tierärztl.
Wschr. 75, 367-369.
28. JAKOBSEN, L.K. (1960): Quantitative determination
of blood glucose using glucose
oxidase and peroxidase.
Scand. J. Clin. Laborat
Invest. 12, 76-79.
29. JÖHNK, M. (1911): Die Acetonurie beim Rinde.
Münchener tierärztl.
Wschr. 55, 301.
30. KNAPP, A. (1936): Über den Blutzuckergehalt des
arteriellen und venösen Blutes.
Biochem. Zschr. 287, 341-344.
(zit. nach KOLB, 1956).
31. KOHLER, T. (1952): Untersuchungen über den Blut-
zuckergehalt von Rinderblut
bei der Simmentalerrasse.
Vet.-med. Diss., Bern.
32. KOLB, E. (1956): Untersuchungen über "wahre
Glucose", Gesamtreduktion
und Restreduktion im Blut
und Plasma von Haustieren.
Arch. exper. Vet. med.
10, 859-873.
33. KOROPOW, W.M. u.
A.G. SAWOISKI (1959): Uglewodni obmen u. wysoko-
produkcjonnych korow.
Vestnik sel.chos.nauki 4, 58-65.
34. KREUTZER, H.H. u.
M. BOSMANN (1960): Enzymatische bepaling van
het bloedsuikergehalte.
Ned. tschr. geneesk.
104, 1379-1383.

35. KUTTER, D. (1961): Hemmung der enzymatischen Blutzuckerbestimmung durch Ascorbinsäure und Gentisinsäure.
Ärztl. Labor. 7, 175-176
u. 243.
36. LEHMANN, W. (1957): Die Brauchbarkeit der Blutzuckerbestimmungen bei Rindern nach den Methoden von HAGEDORN-JENSEN und FUJITA-IWATAKE unter besonderer Berücksichtigung der Glykolyseverhinderung mit Natrium-Fluorid-Lösung.
Vet.-med. Diss., Leipzig.
37. LORMORE, R. (1934): Acetonemia in Dairy cows.
Vet. Med. 29, 474-476.
38. LUPKE, H. u.
R. HOFFMANN (1964): Vergleichende Untersuchungen verschiedener Blutzuckerbestimmungsmethoden im Rinderblut.
Zbl. Vet. med. 11, 49-56.
39. MELLINGHOFF, C.H. u.
W. KOLEICK (1959): Xylosezufuhr und enzymatische Blutzuckerbestimmungen bei Diabetikern.
Med. Klin. 54, 712-715.
40. MERCK, E. (1962): Medizinisch-chemische Untersuchungsmethoden. (10.Aufl.).
(AG., Darmstadt)
41. MOLINARI, P. u.
G.A. NAVA (1959): Blutzuckeruntersuchungen im Blut von trächtigen Kühen (ital.).
Arch. vet. ital. 10, 35-39.
42. MOSENTHAL, A.O. (1946): Evolution of blood sugar tests.
Quart. Bull. Northw. Univ. Med. School. 20, 99-110.
(zit. nach LEHMANN, 1957).

43. MÜLLING, M. (1964): unveröffentl. Mitteilung.
44. PFLEIDERER, G. u.
L. GREIN (1957): Eine enzymatische Bestimmung der D (+) - Glucose im Blut. Biochem. Zschr. 328, 499-506.
45. POLLACK, L. (1923): Physiologie und Pathologie in der Blutzuckerregulation. Ihre Bedeutung für die Pathogenese des Diabetes mellitus. Erg. inn. Med. 23, 337-466.
46. POPOFF, F.A. (1938): Nivoto na kravnata sachar pod wlijanie na njakoi lekarstva. God. Sofiisk. Univ. Med.Fak. (zit. nach SCHÄFER, 1962).
47. RAABO, E. u.
T.C. TERKILDSEN (1960): On the enzymatic determination of blood glucose. Scand. J. Clin. Laborat. Invest. 12, 402-407.
48. RICHTER, A. (1928): Über die Tagesschwankungen des Blutzuckers beim Rind. Biochem. Zschr. 194, 376-384.
49. ROSSOW, N. (1962): Ergebnisse mit der enzymatischen Blutzuckerbestimmung bei klinisch gesunden Rindern. Mhefte Vet. med. 17, 348-351.
50. SAKAMATO, T.,
SONODA, M. u.
R. NAKAMURA (1958): Clinical and biochemical studies on the basis of ketone bodies in cattle affected with various diseases. Jap. J. Vet. Sc. 5, 35-47.
51. SAMPSON, J. (1954): Blood sugar and liver glyco-
gen in ketosis of the
ruminant.
J. Amer. Vet. Med.
Ass. 124, 341-343.

52. SAWOISKI, A.G. (1956): Osobenosti uglewodnowo obmena u wysoko produkcjonowo krupnowo rogowo skota.
Fr. Moskovsk. vet. akad.
"Patofisiologija" 15, 46-55
(zit. nach SCHÄFER, 1962).
53. SCHÄFER, M. (1962): Ein Beitrag zum Kohlehydratstoffwechsel des Rindes unter besonderer Berücksichtigung der experimentell erzeugten Hyperglykämie und Glucosurie.
Vet.-med. Diss., Berlin, Humboldt-Univ.
54. SCHEUNERT, A. u.
H. PELCHRZIM (1923): Über den Gehalt des Blutes verschiedener Tierarten an Zucker, Rest-N, Harnstoff-N, Kreatininkörper und Harnsäure nach den Folin'schen Methoden.
Biochem. Zschr. 139, 17-29.
55. SCHLEICHER, O. (1928): Über die Beziehung zwischen Blutzucker und dem Milchezucker in der Milch des Rindes.
Arch. wiss. prakt. Tierhk. 58, 527-537.
56. SCHMIDT, F.H. (1961): Die enzymatische Bestimmung von Glucose und Fructose nebeneinander.
Klin. Wschr. 39, 1244-1247.
57. SCHÖN, H. u.
B. BUCKE (1958): Eine fermentative Methode zur kolorimetrischen Bestimmung der Glucose im Kapillarblut.
Ärztl. Labor. 4, 49-56.
58. SCHUH, F. (1937): Psychische Einflüsse auf den Blutzuckerwert beim Hund.
Arch. wiss. prakt. Tierhk. 71, 65-75.

59. SCHWARZ, K. (1928): Untersuchungen über den normalen Blutzuckergehalt des Pferdes und Rindes.
Biochem. Zschr. 194, 328-334.
60. SCHWARZ, K. u.
E. MEZLER-
ANDELBERG (1928): Untersuchung über die Beziehung des Blutzuckergehaltes zur Milchproduktion bei Kühen.
Biochem. Zschr. 194, 362-375.
61. SCHWERDT, H. (1961): Behandlungsversuche mit Chloralhydrat bei der Azetonurie des Rindes.
Vet.-med. Diss., Hannover.
62. SLEIN, M.W.,
CORI, G.T. u.
C.F. CORI (1950): A comparative study of Hexokinase from yeast and animal tissues.
J. Biol. Chem. 186, 763-780.
63. SPECHT, G. (1959): Enzymatische Glucose-Bestimmung.
Therap. Monats 5, 205-208.
64. STARK, E. (1953): Beeinflussung des Zucker- und Azetonkörperspiegels des Blutes durch die Narkose bei Großtieren.
Vet.-med. Diss., München.
65. SÜDHOF, H. (1960): Die enzymat. Blutzuckerbestimmung.
Therap. Monats 5, 203-209.
66. SÜDHOF, H. u.
P.K. RIEGEL (1960): Zur enzymatischen Blut- und Liquorzuckerbestimmung.
Klin. Wschr. 38, 138 pp.
67. SVIRIDENKO, V.A. (1960): Einfluß der Nahrung und des physiologischen Zustandes auf den Kohlenhydrat-Fettstoffwechsel beim Rind [Russ.].
Ukrainskij - biochem-Jurnal, Kiev 32, 427-442.

68. TELLER, J.D. (1956): Direct, quantitative, colorimetric determination of serum plasma glucose. Abstr. Amer. Chem. Soc., 130 th Meeting 69 C.
69. TETTENBORN, D. (1963): Blutzuckerbestimmungen bei gesunden und kranken Rindern mit der Glucoseoxydasemethode. Vet.-med. Diss., Hannover.
70. ULLMANN, S. (1939): Blutzuckerbestimmungen bei kranken Rindern unter besonderer Berücksichtigung der Azetonurie. Vet.-med. Diss., Hannover.
71. VOGEL, G. u.
H.-A. KETZ (1956): Vergleichende Untersuchungen zum Natrium-, Kalium- und Glucosegehalt von Serum und Erythrozyten. Zschr. vergl. Physiol. 38, 558-561.
72. WIDMARK, E. M. P. u.
O. CARLENS (1925): Über die Blutzuckerkonzentration bei Kühen und den Einfluß der Laktationsintensität auf dieselbe. Biochem. Zschr. 156, 454-459.
73. WOLF, H. (1960): Blutzucker bei Neugeborenen. Klin. Wschr. 38, 87-89.
74. ZELLER, A. (1938): Eine Nährlösung zur physiologischen Regeneration von Mikroorganismen. Biochem. Zschr. 300, 82-83. (zit. nach LEHMANN, 1957).

Herrn Professor Dr. H. J. Heidrich danke ich für die Überlassung des Themas und die mir stets gewährte Hilfe herzlich.

Ebenso gilt mein besonderer Dank Herrn Oberassistent Dr. M. Mülling für die Anregungen und Unterstützung bei der Durchführung meiner Versuche sowie für die freundliche Beratung beim Abfassen dieser Arbeit.

LEBENSIAUF

Am 1. September 1937 wurde ich, Manfred Weser, als Sohn des Reichsbahn-Sekretärs Karl Weser und seiner Ehefrau Hedwig, geb. Heller, in Beiersdorf, Kreis Liebenwerda, geboren.

Von 1943 bis 1951 besuchte ich die Grundschulen in Beiersdorf und Falkenberg/Elster, anschließend die Oberschule in Doberlug-Kirchhain NL. bis zum Abitur 1955.

Nachdem ich in Berlin-Steglitz einen einjährigen Sonderlehrgang besucht und das Ergänzungsabitur abgelegt hatte, begann ich mit dem WS. 1956/57 das Veterinärmedizinstudium an der Freien Universität Berlin. Dort bestand ich im Frühjahr 1959 die tierärztliche Vorprüfung und im Sommer 1962 das Staatsexamen.

Nach Ableisten der Praktikantenzeit an der Tierklinik für Geburtshilfe und Klauentierkrankheiten der Freien Universität Berlin erhielt ich am 1. April 1963 die Bestallung als Tierarzt.

Vom 1. Januar 1963 bis zum 1. August 1963 war ich an der obigen Klinik als wissenschaftlicher Hilfsassistent angestellt; seitdem bin ich beim Rindergesundheitsdienst - Lübeck beschäftigt.

